



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS INTENSAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA, PARAÍBA

NATIELI TENÓRIO DA SILVA

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA
2014**

NATIELI TENÓRIO DA SILVA

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS INTENSAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA, PARAÍBA

Monografia apresentada ao Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura

**JOÃO PESSOA, PARAÍBA
2014**

S586p Silva, Natieli Tenório da.
Precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba /
Natieli Tenório da Silva. - João Pessoa, 2014.
69f. : il.
Orientador: Marcelo de Oliveira Moura
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN
1. Climatologia. 2. Clima urbano. 3. Subsistema hidrometeorológico. 4.
Impactos pluviais.

UFPB/BC

CDU: 551.58(043.2)

NATIELI TENÓRIO DA SILVA

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS INTENSAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA, PARAÍBA

Esta monografia foi julgada e aprovada para obtenção do grau de bacharel em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba.

Aprovada em 18/03/2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura (Orientador)
Departamento de Geociências/Campus I/UFPB

Prof. Dr. José Paulo Marsola Garcia (Membro Interno)
Departamento de Geociências/ Campus I/UFPB

Prof. Dr. Joel da Silva Santos (Membro Externo)
Departamento de Engenharia e Meio Ambiente/Campus IV/UFPB

A ***Deus***, essência da vida!
E aos meus admiráveis e dedicados
pais, ***Ednaldo Tenório*** e ***Maria de
Lourdes Lima***, que sempre
depositaram confiança em mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, fonte de minha existência, força, luz, perseverança e coragem. Obrigada, Senhor, pois sem a Tua presença em minha vida, nada disto seria alcançado!

Agradeço, de forma especialíssima, àqueles que são responsáveis por tudo que eu sou: meus **pais, Ednaldo Tenório e Maria de Lourdes Lima**, que, além de me indicarem bons caminhos, sempre deram - me muito amor, carinho, atenção... E ensinaram – me os verdadeiros valores da vida. A vocês, todo o meu reconhecimento e gratidão!

Aos meus amáveis **irmãos, Clodoaldo Lima e Selma Lima**, que apesar da distância, fizeram – se tão presentes no decorrer desta caminhada, muitas vezes por telefone. A vocês, muito obrigada por todo amor, cuidado, proteção e total apoio!

Aos meus amados **sobrinhos, Clodoaldo Júnior, Leandro Lucas, Carlos Henrique, Suelen e José Miguel**; que o simples fato de existirem, renova as minhas energias.

Aos meus **cunhados, Carlos Silva e Maria das Dores Lima**. As minhas **tias Luciene Tenório e Lucineide Tenório**. As minhas **primas, Liliane Silva, Luciana Silva e Renale Costa**, enfim, a todos os meus familiares que sempre me apoiaram e torceram por mim. A vocês, meu muito obrigada!

Ao meu **professor e orientador, Marcelo de Oliveira Moura**, pela paciência, ou ausência dela, pela disponibilidade, atenção, pelo incentivo e sem sombra de dúvida pela amizade construída, ainda, quando cursava a disciplina de Climatologia. Despertando em mim, o desejo de estudar e conhecer um pouco mais a Climatologia, na condição de monitora da disciplina. Ao senhor, minha eterna gratidão e respeito!

Ao **professor Pedro Vianna**, pelas oportunidades a mim concedidas, enquanto bolsista do Programa de Extensão (PROEXT), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e integrante do Laboratório de Estudos e Gestão em Água e Território (LEGAT). Como também pela confiança e incentivo diário. Bem como pela atenção como bom amigo, mas também muitas vezes, como pai, onde escutava– me e fazia – me escutar sempre que necessário. Ao senhor, prof. também minha eterna gratidão e respeito!

De forma muito especial, ao querido **amigo Francisco Vilar**, cuja aproximação se deu ainda na primeira semana de aula. Intensificando – a e solidificando – a cada dia. Obrigada, **Fran**, por partilhar comigo de tantos bons momentos na Geografia, como também fora dela! Além de toda demonstração sincera de muito carinho, atenção, compreensão e ajuda diária.

Também de forma especial, **Rejane Silva**, minha querida e **eterna monitora**. A qual sempre demonstrou disponível para atender – me, seja para tratar de assuntos acadêmicos, seja para escutar – me sobre qualquer assunto, sempre com belo sorriso. A você, **Reja** muito obrigada pela compreensão e atenção!

Ainda de forma especial, agradeço a querida **Tatianne Cardoso**, que pouco a pouco, a convivência foi aumentando e os laços se fortalecendo, a tal ponto de eu conquistar, não somente uma **amiga**, mas também uma **irmã**. Obrigada, guria, por todo carinho, amor, proteção, compreensão, cuidado a mim ofertado!

Aos bons e verdadeiros *amigos*, como *Cristhianne Fernandes, Daniel Oliveira, Eliane Campos, Gisele Cunha, Humberto Junior, Iran Cabral, José Fernandes de Souza, Josilena Targino, Maria Clyvia Martins e Michael Douglas Barbosa*, conquistados no decorrer desta caminhada. A qual passou muito rápido, mas que foi vivida intensamente, como bem aproveitada na presença de cada um (a) de vocês. Seja na universidade, o lugar onde mais nos encontrávamos, ou fora dela (em festinhas, por telefone ou pelas redes sociais). Muito obrigada, povo, por terem partilhado comigo momentos tão engraçados, alegres, felizes, mas também um tanto difíceis, estressantes, porém, todos inesquecíveis!

Aos também verdadeiros *amigos* do curso de idiomas, *Andrea Martins e Jailson Oliveira*, por tornarem as minhas tardes de segundas e quartas – feiras extremamente agradáveis. Obrigada pela amizade de vocês!

Aos *professores do curso de Geografia da UFPB*, responsáveis pela minha formação acadêmica. Obrigada por todos os ensinamentos! E de forma muito especial, as *professoras Maria Franco e Ana Madruga*, as quais não permitiram que eu abandonasse o curso no primeiro período. A vocês, minha eterna gratidão!

Ao *grupo Jovens Amigos em Cristo (JAC)*, que tornou os meus sábados mais agradáveis. E de forma especial a pessoa de *Adriana, Andreia, Jefferson, Luizinho, Neide e Williane*, cuja convivência e partilha, ajudaram – me a fortalecer na fé, e no desejo de servir. A vocês muito obrigada!

A *Congregação das Irmãs dos Pobres de Santa Catarina de Sena (Lar da Providência)*, em especial, as *Ir. Fátima, Milena (madrinha) e Vitória*, que em tão pouco tempo, mostraram – me a importância de darmos e de sermos o magis na vida do outro. Muito obrigada pelos ensinamentos, pela agradável companhia, pela atenção e compreensão!

Ao *Magno*, a *dona Magnólia* e ao *seu Robenaldo*, por terem sido extremamente importantes no período mais crítico deste trabalho (véspera de entrega do mesmo), pronunciando palavras de conforto, incentivo, e ajudando – me na materialização do mesmo. A vocês, muito obrigada!

Aos *bons e dedicados professores*, responsáveis pela minha formação, desde o Pré-Escolar, ainda em Campina Grande, até o Ensino Médio em João Pessoa. De forma especial, a querida *professora de Língua Portuguesa, da Escola Pedro Anísio, Helena*, que mais que uma professora, era uma mãe. Muito obrigada professora, pelo incentivo, e por transmitir - me prazer em lecionar, apesar das dificuldades diárias encontradas na escola pública!

Por fim, a todas as pessoas que contribuíram direta e/ou indiretamente para a realização e conquista desta etapa. A vocês muito obrigada!

*“Gotas de água da chuva
Alegre arco íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva
Tão tristes são lágrimas na inundação
Águas que movem moinhos
São as mesmas águas
Que encharcam o chão
E sempre voltam humildes”*

Guilherme Arantes

RESUMO

Esta pesquisa considera as ideias de Monteiro (1976) sobre o clima das cidades sob a perspectiva do Sistema Clima Urbano (S. C. U), subsistema hidrometeorológico. E tem como objetivo geral analisar as precipitações diárias intensas e seus impactos no meio urbano na cidade de João Pessoa no período de 1981 a 2012. No que tange aos procedimentos metodológicos, fez – se o levantamento bibliográfico sobre a temática, seguido da coleta e tabulação das precipitações diárias intensas, iguais ou superiores a 60 mm, cujos dados foram disponibilizados pela Estação Meteorológica de João Pessoa. Para detalhamento dos episódios, elencou – se os eventos mais representativos por década, aqueles iguais ou superiores a 100 mm/dia, enquadrando – os na categoria de eventos extremos. Com relação à pesquisa documental para identificar os impactos pluviais, recorreu – se ao acervo do Instituto Histórico e Geográfico Paraibano (IHGP). Posteriormente, utilizou - se das Cartas de Pressão ao Nível do Mar da Marinha do Brasil e das Imagens de Satélite Meteorológica (METEOSAT 5, GOES 8 e GOES 12) com a finalidade de identificar os sistemas atmosféricos que geraram os eventos pluviométricos extremos, que por sua vez causaram impactos. Observou – se um número significativo de eventos pluviométricos intensos e de impactos pluviais, como alagamento, escorregamento ou deslizamento, inundação, causando consequências como acidente de trânsito, desabamento de casas, deixando pessoas desabrigadas, falta d'água e de energia, ferido, morte, queda de árvores, soterramento e trânsito congestionado. Perante isso, destaca-se a importância deste estudo pela possibilidade de gerar subsídios aos planejadores e tomadores de decisão, no que tange a compreensão dos eventos pluviométricos extremos e assim contribuir para uma melhor organização do ambiente urbano de João Pessoa.

Palavras – chave: Sistema Clima Urbano; Subsistema Hidrometeorológico, Impactos Pluviais.

ABSTRACT

This study considers as a theoretical background the proposal of Monteiro (1976) on the climate of cities from the perspective of Urban Climate System (U.C.S.), hydro- meteoric subsystem. It has as main objectives to measure and analyze the intense daily rainfalls and their impacts on urban area in the city of João Pessoa, from 1981-2012. The methodological procedures to reach the proposed objectives were: bibliographical research on the subject, followed by the collection and analysis of data for intense daily rainfalls, equal or higher than 60mm , which were provided by the João Pessoa Weather Station. In the process of data analysis we listed out those more representative for every decade, equal or above 100mm, grouping them in the category of extreme events. With regard to desk research to identify the pluvial impacts, we used the collection of the Historical and Geographical Institute of Paraíba (IHGP). Subsequently was used the synoptic charts of atmospheric pressure at the surface from Brazilian Navy and Meteorological Satellite Images (5 METEOSAT, GOES 8 and GOES 12) in order to identify weather systems that create extreme rainfall events, which generate significant impacts. It was found a significant number of intense rainfall events and pluvial impacts such as flooding, landslides, traffic accident, lack of water and electricity, falling trees, traffic jams and even some wounded and dead people due do those events. Therefore, this study is important to subsidize planners and decision makers, concerning the understanding of extreme rainfall events and thus contribute to a better organization of the urban environment of João Pessoa.

Keywords: Urban Climate System; Hydro-Meteoric Subsystem; Pluvial Impacts.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistema Clima Urbano (S. C. U).....	20
Quadro 2 – Quantidade de ocorrências referentes a cada tipo de impacto de acordo com os anos dos episódios.....	59
Quadro 3 – Descrição e localização dos impactos pluviais por episódio.	61

LISTA DE MAPAS

Mapa 1- Localização do município de João Pessoa - PB.....	26
Mapa 2 - Espacialização dos impactos pluviais em João Pessoa - PB.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-Evolução populacional do município de João Pessoa – PB.	28
Tabela 2 - Total pluviométrico anual e número de eventos iguais ou superiores a 60 mm em 24 horas registrados em João Pessoa - PB (1981 a 2012).....	32
Tabela 3 - Frequência mensal das classes de eventos de precipitação diária intensa em João Pessoa (1981-2012).....	35
Tabela 4 Eventos pluviométricos superiores a 100 mm em 24 horas.	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Climograma da cidade de João Pessoa (Normal Climatológica 1961-1990).	30
Gráfico 2 - Dispersão entre precipitação total e número de eventos de precipitação diária intensa em João Pessoa (1981 a 2012).	33
Gráfico 3 - Distribuição anual da precipitação em João Pessoa – PB (1981 a 2012).	34
Gráfico 4 - Precipitação média mensal em João Pessoa (1981-2012).	36
Gráfico 5 - Precipitação do mês de junho de 1986, evidenciando o episódio do dia 18/06/1986.	37
Gráfico 6 - Precipitação do mês de abril de 1989, evidenciando o episódio do dia 12/04/1989.	40
Gráfico 7 - Precipitação do mês de julho de 1995, evidenciando o episódio do dia 27/07/1995.	43
Gráfico 8 - Precipitação do mês de maio de 1996, evidenciando o episódio do dia 30/05/1996.	46
Gráfico 9 - Precipitação do mês de junho de 2000, evidenciando o episódio do dia 26/06/2000.	49
Gráfico 10 - Precipitação do mês de junho de 2012, evidenciando os episódios dos dias 07, 20 e 28/06/2012.	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – “Chuvas deixam ruas e bairros intransitáveis”	38
Figura 2 – Carta Sinótica de Pressão do dia 18/06/1986.	39
Figura 3 – “Notícia destaca mortes devido desabamentos”	41
Figura 4 - Carta Sinótica de Pressão do dia 11/04/1989.....	42
Figura 5 - Carta Sinótica de Pressão do dia 12/04/1989.....	42
Figura 6 - "Chuvas deixam 15 famílias desabrigadas em João Pessoa.....	44
Figura 7 - Imagem de satélite meteorológica do dia 27/07/1995.	45
Figura 8 - "Chuvas provocam caos na capital".....	47
Figura 9 - Imagem de satélite meteorológica do dia 30/05/1996.	48
Figura 10 - "Capital revive drama".....	50
Figura 11 - Imagem de satélite meteorológica do dia 26/06/2000.	51
Figura 12 - "Saúde alerta população para risco de doenças".....	54
Figura 13 - "Chuvas deixam mais de mil pessoas desabrigadas".....	55
Figura 14 - Imagem de satélite meteorológica do dia 07/06/2012.	56
Figura 15 - Imagem de satélite meteorológica do dia 20/06/2012.	57
Figura 16 - Imagem de satélite meteorológica do dia 28/06/2012.	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
2	ABORDAGEM TEÓRICA E METODOLÓGICA.....	16
2.1	Paradigma Monteriano	16
2.1.1	Sistema Clima Urbano (S.C.U) – Subsistema Hidrometeorico.....	18
2.2	Risco e Vulnerabilidade Socioambiental	21
2.3	Percurso Metodológico	23
3	O SÍTIO URBANO DE JOÃO PESSOA	26
3.1	Aspectos socioambientais	26
3.2	Síntese climática da cidade de João Pessoa	29
4	PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS INTENSAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA DE 1981 A 2012.....	32
4.1	Precipitações diárias intensas: variação e frequência anual	32
4.1.1	Precipitações diárias intensas: frequência mensal	34
4.2	EPISÓDIOS PLUVIOMÉTRICOS SUPERIORES A 100 mm/24h NA CIDADE DE JOÃO PESSOA	36
4.2.1	Episódio de 18/06/1986 – 194,0 mm.....	37
4.2.2	Episódio de 12/04/1989 – 149,0 mm.....	39
4.2.3	Episódio de 27/07/1995 – 141,4mm.....	42
4.2.4	Episódio de 30/05/1996 – 186,0 mm.....	45
4.2.5	Episódio de 26/06/2000 – 168,2 mm.....	48
4.2.6	Episódios dos dias 07/06/2012 – 131,0 mm, 20/06/2012 – 111,4 mm, 28/06/2012 – 151,6 mm	51
4.3	SÍNTESE DOS RESULTADOS	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE.....	68

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a segunda metade do Século XX, foi marcada pelo intenso processo de urbanização, que apoiado ao êxodo rural, culminou no aumento da população urbana, e resultou em diversos problemas socioambientais dos quais àqueles relacionados ao clima das cidades, como alterações da temperatura e umidade do ar e aumento das precipitações.

Diante do fenômeno de urbanização desordenado nas cidades brasileiras, tem – se verificado inúmeros impactos provenientes das chuvas intensas, a citar: inundações, alagamentos, escorregamentos ou deslizamentos, desabamento de casas, pessoas feridas, mortes.

Esses impactos pluviais, por sua vez, tem consequência direta na população mais pobre, pois essa, em sua maioria, ocupa áreas instáveis do ponto de vista natural, considerada áreas de risco, como encostas íngremes, margens de rios e lagoas, como também em virtude da falta de infraestrutura das áreas, ocasionando assim, em situação de vulnerabilidade socioambiental cada vez mais comum nas áreas urbanas.

A cidade de João Pessoa, localizada na faixa litorânea do Estado da Paraíba, nas últimas décadas tem passado por um acentuado processo de urbanização e verticalização, o qual tem acarretado na descaracterização e degradação do meio natural físico, como a impermeabilização do solo, a subtração das áreas verdes, a construção de habitações em condições sociais e financeiras precárias. Tudo isso tem contribuído para o aumento dos impactos pluviais, e, por conseguinte no acréscimo de riscos, sobretudo para àquelas populações residentes em territórios de maior vulnerabilidade socioambiental.

Deste modo, quais são os eventos pluviais em João Pessoa que causam maiores impactos socioambientais? Quais são os sistemas atmosféricos que os geram? Quais são as áreas da cidade mais afetadas?

Na tentativa de responder aos questionamentos acima, o presente estudo busca quantificar e analisar as precipitações diárias intensas e seus impactos no meio urbano na cidade de João Pessoa no período de 1981 a 2012.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante do contexto que a cidade de João Pessoa se enquadra, torna – se imprescindível estudar os diferentes tipos de impactos, as áreas que são atingidas, como também quais sistemas atmosféricos, cujos eventos pluviométricos extremos estejam associados. Assim,

para compreender as variações dos elementos climáticos, é preciso associá-los à circulação atmosférica regional e correlacioná-los a outros fatores da abordagem geográfica do clima.

Por meio da perspectiva teórica e metodológica da Teoria do Clima Urbano elaborada pelo professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), sobretudo sob o nível de resolução do Subsistema Hidrometeorológico, canal III – Impacto Meteorológico, de percepção humana que esta pesquisa busca explicar os impactos pluviais concentrados e suas repercussões espaciais na capital paraibana.

Os problemas relacionados às precipitações intensas, bem como suas consequências nas áreas urbanas, repetem-se anualmente, como também ganham destaque na mídia impressa e eletrônica. Por isso, a realização desta pesquisa, fez-se importante, pois poderá servir de auxílio para os gestores públicos, os quais competem em proporcionar a população uma melhor qualidade de vida, solucionando os problemas inerentes.

E no que tange a contribuição acadêmica, esta pesquisa servirá de subsídio para pesquisas futuras, cujos temas sejam análogos. Como também, se faz relevante, na tentativa de preencher a lacuna ainda existente, nos estudos de clima urbano, desenvolvidos pela Geografia no Estado da Paraíba, de forma particular, nas áreas da Climatologia e Geografia Urbana, sob a perspectiva de análise integradora entre a atmosfera e a cidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar as precipitações diárias intensas e seus impactos no meio urbano na cidade de João Pessoa no período de 1981 a 2012.

1.2.2 Objetivos específicos

- Quantificar as precipitações diárias intensas, iguais ou superiores a 60 mm no período de 1981 a 2012;
- Analisar os eventos pluviométricos extremos, iguais ou superiores a 100 mm/dia mais representativos nos anos de 1980, 1990 e 2000;
- Espacializar os impactos gerados pelos eventos pluviais extremos, na malha urbana.

2 ABORDAGEM TEÓRICA E METODOLÓGICA

2.1 Paradigma Monteriano

A Climatologia, um dos ramos da Geografia, particularmente, a Geografia Física, que segundo Pédelaborde (1970, p. 5, apud BARROS; ZAVATTINI, 2009), estuda “os caracteres da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial desses caracteres”. A Climatologia está diretamente vinculada à Meteorologia, onde se apoia conceitualmente e também conduz os seus estudos na mesma linha de abordagem da Meteorologia Tradicional ou Meteorologia Analítico - separativa e da Meteorologia Dinâmica. De tal forma, que a Climatologia utiliza – se de nomenclaturas semelhantes as da Meteorologia, sendo assim denominada de Climatologia Separativa ou Climatologia Analítico - separatista e Climatologia Sintética ou Dinâmica.

Para Pédelaborde (1970 apud BARROS; ZAVANTTINI, 2009), a Meteorologia Tradicional estuda os elementos atmosféricos separadamente e, por isto mesmo, também recebe a denominação de Meteorologia Analítico - separativa. Esta forma de abordagem, inicialmente desintegra a realidade atmosférica, pois estuda cada um de seus elementos de forma separada e, só depois, tenta reconstruir, laboriosamente, o complexo vivo (ou atmosférico) que *a priori* destruíra. Já a Meteorologia Dinâmica considera, em conjunto, todos os estados do meio atmosférico (o tempo e as massas de ar) e desta forma, é possível afirmar que ele é sintético e atende melhor às necessidades da Geografia, ciência que se interessa mais pelas combinações do que por fatos isolados.

Conforme a Meteorologia Tradicional, a Climatologia Separativa ou Climatologia Analítico – separatista, considera cada elemento do clima de forma isolada e, com base nas observações meteorológicas realizadas, transformando – os em médias aritméticas. Enquanto que a Climatologia Sintética, estando vinculada à Meteorologia Dinâmica, analisa o complexo atmosférico em porções individualizadas, isto é, as massas de ar atuantes, preocupando – se, ainda, com os seus conflitos, ou seja, com os mecanismos frontológicos que elas próprias engendram, Monteiro (1962 apud BARROS; ZAVATTINI, 2009).

De acordo com esta síntese conceitual, acerca das bases da Climatologia, esta pesquisa, se baseia na perspectiva de estudo desenvolvida pela Climatologia Dinâmica, que calcada no paradigma sorreano, Monteiro (1976) afirma:

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera – a própria idéia de tempo meteorológico, essencialmente associativa. Parece-me que não há duvida de que o paradigma novo é o ritmo em substituição à média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera e expressos com meras propriedades extensivas (MONTEIRO, 1976, p. 23).

Baseado nas novas concepções dos franceses, Maximilien Sorre e de Pierre Pédelaborde sobre as definições de clima e tempo, é que o eminente geógrafo brasileiro, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro deu início na década de 1960 a um novo paradigma teórico e metodológico, para os estudos da climatologia geográfica sob a ótica da abordagem dinâmica, criando o conceito do ritmo climático, ideia essa que se contrapõe aos tratamentos climatológicos realizados através dos métodos separativos.

A noção de ritmo climático, desenvolvida por Monteiro (1971), se fundamenta na definição de clima proposta por Sorre (1951). Para esse autor, o clima é a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual. Monteiro (1976, p. 22) declara que:

Para chegar a ela, o autor enfatiza a noção de tempo (meteorológico) como unidade complexa, cheia de associações, dinâmica em essência, percebida sensorialmente, e passível de ser arbitrária e abstratamente decomposta e medida nos diferentes elementos que a constituem (...) (MONTEIRO, 1976, p. 22).

Ao objetar a definição de Julius Hann (1882) de que o clima seria “o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra”, Sorre (1934 apud MOURA, 2008, p. 30 - 31) disserta sobre as insuficiências dessa definição afirmando que:

Esta definição é simples e cômoda. Ela marca bem o caráter local desta combinação de elementos meteorológicos que compõem o clima. Porém, é insuficiente sob dois pontos de vista. Corresponde a uma média, isto é, a uma abstração inteiramente destituída de realidade e conduz a um abuso das médias aritméticas para caracterizar o clima. Apresenta, em segundo lugar, um caráter estático, artificial, porque não mencionam o desenvolvimento dos fenômenos do tempo. Ora, o ritmo é um dos elementos essenciais do clima. As descrições de Hann escapam freqüentemente a esses inconvenientes. Ele se mantinha em contato mais estreito com a realidade climatológica do que sua definição permitiria supor. Todavia, não podemos nos contentar com essa definição. A que nós proporemos deverá levar em conta o fator tempo (duração). Não é, sem dúvida, perfeita. Contudo, corresponde melhor às nossas concepções (SORRE, 1934 apud MOURA, 2008, p. 30 - 31).

Abarcando o conceito de clima de Max Sorre para o desenvolvimento e aprofundamento de seus trabalhos, Monteiro (2001) afirma:

Ritmo, palavra originária da raiz grega do verbo RHEN, fluir, gerador do substantivo RHYTMÓS, já era definido por PLATÃO como “uma ordem do movimento”. Pode ser tido também como uma alternância de elementos contrastantes. Associando movimento e contraste, aparece a condição *sine qua non* do ritmo que é a periodicidade, uma configuração de movimentos não recorrentes (MONTEIRO, 2001, p. 148).

Assim, Monteiro (1976, p. 30) define o ritmo, como sendo o encadeamento sucessivo e contínuo dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno dos mesmos estados. Monteiro (1971) também esclarece:

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo

cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. (MONTEIRO, 1971, p. 9)

Só análise rítmica detalhada ao nível de “tempo” revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos fatores, dentro de uma realidade regional é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos dessa região. (MONTEIRO, 1971, p. 12)

Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligados à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define. (MONTEIRO, 1971, p. 13).

Abarcado pelo paradigma do ritmo, que esta pesquisa adota o Subsistema Hidrometeorológico, que envolve todas as manifestações meteorológicas de impacto, aqui considerados os eventos pluviais concentrados.

2.1.1 Sistema Clima Urbano (S.C.U) – Subsistema Hidrometeorológico

Alicerçado na Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S) de Ludwig Von Bertalanffy, associada ao princípio do holismo. Monteiro estabelece em sua tese de Livre Docência (1976), intitulada Teoria e Clima Urbano realizada junto à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, as principais diretrizes para os estudos de clima urbano, onde foram abordados os canais de percepção das características climáticas no interior do espaço urbano, destacando – se aquelas excepcionalidades ligadas aos impactos meteorológicos, indutores de inundações e movimentos de massa nas vertentes. A respeito de sua opção pela T. G. S, Monteiro (1976) afirma:

Minha opção neste momento é a utilização da Teoria dos Sistemas como um quadro de referência teórica para o estudo do clima urbano, por uma preferência paradigmática, imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente e, por isso mesmo, demasiado importante a ser conhecido. (MONTEIRO, 1976, p. 92).

Com base na referência teórica da T.G.S , Monteiro configurou o Sistema Clima Urbano (S.C.U) como um sistema dinâmico, complexo, aberto e adaptativo, que ao receber energia do ambiente maior no qual se insere (energia solar) a transforma a ponto de gerar uma produção exportada para o ambiente. E constituiu os níveis do referido sistema, por meio de alguns critérios básicos, que se referem ao emprego de pragmatismo, dinamismo, consistência, empirismo e modelismo, cujos enunciados são apresentados a seguir:

- 1- O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MONTEIRO, 1976, p. 95);
- 2- O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere (MONTEIRO, 1976, p. 96);
- 3- O S.C.U importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados mudanças e transformações internas, a

ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos. (MONTEIRO, 1976, p. 96);

4- As entradas de energia no S.C.U são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a terra-Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto.(MONTEIRO, 1976, p. 97);

5- A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão. (MONTEIRO, 1976, p. 98);

6- A estrutura interna do S.C.U não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas (MONTEIRO, 1976, p. 99);

7- O conjunto - produto do S.C.U pressupõem vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema, sendo variada e homogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação classificadora que deve ser constituída através de canais de percepção humana (MONTEIRO, 1976, p. 100);

8- A natureza do S.C.U implica condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização (MONTEIRO, 1976, p. 100);

9- O S.C.U é admitido como passível de auto-regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que se conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas estabelecidas (MONTEIRO, 1976, p. 101);

10- Pela possibilidade de interferência auto-reguladora, acrescenta-se ao S.C.U., como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético. (MONTEIRO, 1976, p.102).

Por sua vez, os níveis que formam a estrutura do S. C. U. correspondem aos subsistemas - Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeorológico em conformidade com os canais de percepção humana: conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteorológico, no qual são enfatizados, respectivamente. As ilhas de calor e de frescor urbanas, o conforto e o desconforto térmico, as inversões térmicas, entre outros aspectos, constituem-se objeto de estudo do subsistema termodinâmico; a poluição atmosférica, as chuvas ácidas, a relação entre estrutura e ventos, a dispersão e concentração de poluentes, etc., do subsistema físico-químico; e o estudo das precipitações urbanas e seus impactos, tais como os processos de inundações nas cidades, do sistema hidrometeorológico, como são mostrados no quadro 1.

O subsistema hidrometeorológico, o qual é abarcado nesta pesquisa, compreende todas as manifestações meteorológicas de impacto, tais como tempestades, tornados, fortes nevadas, aguaceiros, inundações, alagamentos, deslizamentos, etc. Neste estudo foram considerados os eventos pluviais intensos e seus impactos.

Para Monteiro (2003), a ideia de impacto pressupõe consequências calamitosas, com ataque à integridade da cidade, perturbando as formas de circulação e comunicação internas e

de ligação externa. São eventos ligados ao ritmo de sucessão dos estados atmosféricos, refletindo variações extremas e formas violentas do ritmo, afastamentos ou desvios dos padrões habituais.

Quadro 1 - Sistema Clima Urbano (S. C. U).

Subsistemas Canais de Percepção	Termodinâmico Conforto Térmico	Físio – Químico Qualidade do Ar	Hidrometeórico Impacto Meteórico
Fonte	Atmosfera radiação Circulação horizontal	Atividades urbanas Veículos automotores Indústrias	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódio eventual
Observação	Meteorológica espacial (T. campo)	Sanitária e Meteorologia especial	Meteorológica e Hidrológica (T. campo)
Correlações disciplinares	Bioclimatologia e Arquitetura Urbanismo	Engenharia Sanitária	Engenharia Sanitária e Infra – estrutura Urbana
Produtos	Ilhas de calor Ventilação aumento de precipitações	Poluição do ar	Ataques à integridade urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários, respiratórios, oftalmológico, etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo, Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra – estrutura urbana e regulação fluvial; Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e homem	Homem	Natureza

Fonte: MONTEIRO, 1976 e 2003.

Em virtude das perturbações na cidade, provenientes das chuvas intensas, Zanella (2006, p. 34) afirma que isso ocorre, porque as cidades e áreas metropolitanas brasileiras apresentam deficiências crônicas em dois aspectos: planejamento e gestão do uso do solo e da

infraestrutura urbana, pois as cidades crescem em proporção inversa à capacidade dos gestores de planejá-las e dotá-las de infraestrutura.

Diante disso, é importante ressaltar que a caracterização em nível regional apresenta como condição essencial para o entendimento das dinâmicas locais em Climatologia, aspecto muitas vezes ignorado em inúmeros trabalhos na atualidade, impedindo a criação de mecanismos de defesa.

2.2 Risco e Vulnerabilidade Socioambiental

Os fenômenos atmosféricos que ocorrem na natureza e que ao se deslocarem sobre um sistema social, apresentando situação potencial de danos a pessoas e bens, são denominados de perigo. Por sua vez, ao considerar o perigo e a vulnerabilidade do sistema que está sendo atingido, tem-se o risco. Caso haja desencadeamento de danos (materiais e humanos) e prejuízos (socioeconômicos), dificultando a superação das comunidades afetadas, considera-se então, como desastres naturais.

Diante disso, é necessário fazer uma breve consideração acerca dos termos perigo, risco, vulnerabilidade e desastre natural, que são tão importantes para o entendimento desta temática, apesar de não haver na literatura um consenso conceitual dos termos supracitados.

De acordo com UN-ISDR (2004 apud TOMINAGA, 2009a), o termo perigo (*hazard*) corresponde a um evento, fenômeno ou atividade humana potencialmente danoso, o qual pode causar perda de vidas ou ferimentos à pessoa, danos às propriedades, rupturas sócio econômicas ou degradação ambiental. Assim, perigos naturais (*natural hazards*) são processos ou fenômenos naturais que ocorrem na biosfera e que podem constituir-se em um evento danoso. Estes por sua vez, são classificados quanto à origem em: geológico (terremotos, tsunamis, movimentos de massa, escorregamentos, etc.), hidrometeorológico (inundações/enchentes, alagamentos, secas, etc.), e biológico (eclosão de doenças epidêmicas, contágios de plantas ou de animais e de infestações extensivas).

No que tange ao tratamento do risco, trata-se das possibilidades de um acontecimento futuro e de suas prováveis consequências. Segundo Castro, Peixoto e Rio (2005), o risco pode ser tomado como uma categoria de análise associada apriori às noções de **incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos** materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural" (tais como os processos exógenos e endógenos da Terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco (*lato sensu*) refere-se, portanto, à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não

constantes e não - determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

Cabe ressaltar que ao tratar do risco e de sua expressividade, faz – se necessário considerar dois elementos essenciais, que são o perigo, que já foi abordado e a vulnerabilidade, ou seja, o grau de suscetibilidade do elemento exposto ao perigo. Para Tominaga (2009a) a vulnerabilidade consiste no conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a suscetibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto dos perigos.

Assim, a vulnerabilidade socioambiental se materializa em desastre, e aumenta – o, devido a sua íntima relação com o crescente processo de subdesenvolvimento e marginalização de uma população, que ocupa áreas irregulares, próximo a encostas, margens de rios, pelo fato de as políticas públicas serem frágeis e excludentes. Portanto, Tominaga (2009b), define desastre como sendo o resultado de eventos naturais ou antrópicos que causam uma grave perturbação envolvendo perdas humanas, sociais, econômicas e ambientais. A magnitude e o grau de vulnerabilidade do local afetado são fatores que determinam o grau de intensidade do desastre.

Diante disto, os desastres podem ser classificados em: naturais ou humanos (antropogênicos). Para Marcelino (2008), os desastres naturais são aqueles causados por fenômenos e desequilíbrios da natureza que atuam independentemente da ação humana. Em geral, considera-se como desastre natural todo aquele que tem como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana. Exemplo: chuvas intensas provocando inundações, erosão e escorregamentos; ventos fortes formando vendaval, tornado e furacão; etc. Enquanto que os desastres humanos ou antropogênicos são aqueles resultantes de ações ou omissões humanas e estão relacionados com as atividades do homem, como agente ou autor. Exemplos: acidentes de trânsito, incêndios urbanos, contaminação de rios, rompimento de barragens, etc.

Os desastres naturais podem ser ainda originados pela dinâmica interna e externa da Terra. Os decorrentes da dinâmica interna são terremotos, maremotos, vulcanismo e tsunamis. Já os fenômenos da dinâmica externa envolvem tempestades, tornados, inundações, escorregamentos, entre outros (TOMINAGA, 2009b).

Com base nessas afirmações, os desastres naturais que ocorrem no território brasileiro, bem como na cidade de João Pessoa, estão associados aos desastres naturais derivados da dinâmica externa da Terra, tais como escorregamentos ou deslizamentos de terra, inundações, alagamentos, erosão. Que associados a eventos pluviométricos intensos, nos períodos

chuvosos na Região Nordeste, tem acarretado em perdas, devido ao aumento e adensamento da cidade, fruto do crescimento horizontal e vertical e da impermeabilização do solo, além do que, atingem, principalmente, populações vulneráveis cujas elas geralmente habitam áreas consideradas de risco.

Deste modo, os desastres naturais específicos abordados nesta pesquisa, correspondem àqueles relacionados às precipitações intensas e a geomorfologia'', como as inundações, alagamentos e escorregamentos.

O Ministério das Cidades/IPT (BRASIL, 2007) define inundação como o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. Já o alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem.

Segundo Amaral e Ribeiro (2009) os desastres naturais relacionados às inundações, enchentes e alagamentos causam grande número de pessoas afetadas, além de impactos econômicos severos.

Quanto aos escorregamentos, também conhecidos como deslizamentos, são processos de movimentos de massa envolvendo materiais que recobrem as superfícies das vertentes ou encostas, tais como solos, rochas e vegetação (TOMINAGA, 2009c).

Estes fenômenos, ao se encontrarem com uma população, acarretam em prejuízos significativos, porém, podem ser reduzidos caso sejam tratados com a devida atenção pelos órgãos competentes, ou evitados, caso as políticas de habitação e planejamento funcionem.

2.3 Percurso Metodológico

Para realização desta pesquisa foi necessário percorrer alguns caminhos, cuja trajetória deu - se início no levantamento bibliográfico sobre a temática. Especialmente na área específica de estudo, a qual teve como base teórica – conceitual os estudos desenvolvidos por Monteiro (1976), que trata o Clima Urbano, a partir do Sistema Clima Urbano (S. C. U), por meio do canal de percepção do impacto meteórico – Subsistema Hidrodinâmico, identificando os episódios mais intensos, incluindo – os na categoria de eventos extremos, os quais causam consequências espaciais na cidade de João Pessoa.

Posteriormente solicitou – se ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os dados pluviométricos da cidade em estudo, os quais foram coletados pela Estação Meteorológica de João Pessoa, Latitude Sul 07°06'00'' e Longitude Oeste 34°52'00''. De posse dos dados diários, tabulou – os no *software Microsoft Office Excel 2007*, a série de

dados a partir de 1961, embora a Estação Meteorológica tenha iniciado sua operação em 01/01/1912, já que esses dados não se encontram disponíveis em formato digital, assim, utilizou – se os dados a partir de 1961 até 2012. Porém a série temporal eleita neste estudo consiste no período de 1981 a 2012, devido às inúmeras falhas detectadas na base de dados precedentes a 1981.

Os estudos realizados por Gonçalves (2003), Zanella (2006) e Zanella, Sales e Abreu (2009) respectivamente para as cidades de Salvador, Curitiba, especificamente no bairro de Cajuru e Fortaleza, onde a primeira autora constatou que os eventos de maior repercussão espacial na cidade foram àqueles relacionados a intensidades de precipitação máxima em 24 horas, iguais ou superiores a 60 mm. Zanella (2006) e Zanella, Sales e Abreu (2009) também consideraram aqueles eventos iguais e superiores a 60 mm em 24 horas, destacando as análises os eventos superiores a 100 mm diários.

Então, apoiando - se nos estudos supracitados, é que esta pesquisa quantificou as precipitações diárias intensas iguais ou superiores a 60 mm, como este sendo o limite inferior da classe e sistematizou – as em classes de 20 mm, cujo limite máximo corresponde aos eventos superiores a 140 mm, onde foram classificados mensalmente.

Por isso, acredita – se que as precipitações diárias a partir desse valor são as que também causam maiores impactos na capital paraibana. Apesar das diferenças existentes entre o espaço urbano de João Pessoa e das cidades acima mencionadas.

De acordo com Brandão (2001), nos estudos sobre impactos pluviais, estes são, na maioria das vezes, enquadrados na categoria dos eventos naturais extremos, dependendo de sua magnitude e extensão espacial. Portanto, valorizou – se os eventos mais intensos, e enquadrou – os na categoria de eventos extremos.

Assim, para enquadrar os eventos pluviais intensos, na categoria de eventos extremos, considerou – se dois eventos iguais ou superiores a 100 mm/dia por década, e trataram – os como episódios, a saber: década de 1980 (episódio 1: 18/06/1986 – 194,0 mm; episódio 2: 12/04/1989 – 149,0 mm), na década de 1990 (episódio 3: 27/07/1995 – 141,4 mm, 30/05/1996 – 186,0 mm) na década de 2000 (episódio 5: 26/06/2000 – 168,2 mm), quanto ao sexto episódio, corresponde aos eventos extremos do mês de junho de 2012, pois nesse mês foi registrado três eventos extremos, a citar : (episódio 6: 07/06/2012 – 131,0 mm, 20/06/2012 – 111,4 mm, 28/06/2012 – 151,6 mm). Assim sendo, analisou – se os mesmos conforme a sua magnitude e repercussão, apresentando – os com um nível maior de detalhamento.

Com interesse de catalogar os impactos gerados pelos eventos extremos realizou – se uma pesquisa documental, que se deu nos arquivos dos jornais de circulação da cidade, que se

encontravam catalogados nos acervos do Instituto Histórico e Geográfico Paraibano (IHGP), cuja busca nos jornais ocorreu de acordo com a data da ocorrência do evento, ou um dia ou dois depois da ocorrência do mesmo. Apesar da existência de quatro jornais de circulação na cidade, somente os jornais A União e O Norte (para o evento pluviométrico extremo de 1996) trouxeram notícias referentes aos impactos pluviais. As notícias veiculadas nos jornais foram insuficientes para quantificar precisamente cada consequência socioeconômica gerada pelos eventos extremos, bem como espacializar todas elas, pois, muitas vezes, a matéria trazia os tipos de impactos, porém, não relatava onde eles tinham ocorrido, quais áreas tinham sido atingidas, ou noticiava que determinado local tinha sido atingido pelas fortes chuvas, mas não relatava quais tipos de impactos. Devido às essas limitações, as discussões de alguns episódios se deram de forma geral. Além disso, não foi possível utilizar – se de informações oriundas da Defesa Civil de João Pessoa, quanto aos impactos pluviais, devido ao extravio dos arquivos impressos (informação de um técnico civil).

Em seguida, fez – se a leitura das Cartas Sinóticas de Pressão da Marinha do Brasil, para os eventos dos dias 18/06/1986 e 12/04/1989. As Cartas Sinóticas de Pressão retratam a atmosfera sobre uma determinada área de abrangência em um dado momento, através das representações gráficas dos dados meteorológicos coletados em uma Estação Meteorológica de Superfície (EMS), em um mesmo horário, 1200 horas do Meridiano de Greenwich (HMG), sendo este horário uma convenção mundial.

Quanto à utilização das Imagens de Satélite Meteorológicos disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) correspondem aos seguintes eventos e características das imagens: 27/07/1995, através do Satélite METEOSAT – 5; 30/05/1996 e 26/06/2000 através do GOES 8; e os dias 07, 20 e 28/06/2012 através do GOES 12. Todas as Imagens de Satélite por meio do canal Infravermelho, às 1200 horas do Meridiano Zulu ou Z. A finalidade desses recursos foi identificar os sistemas atmosféricos que geraram os eventos pluviométricos extremos.

Por fim, criou – se os mapas de localização e espacialização dos impactos gerados pelos eventos extremos em ambiente SIG.

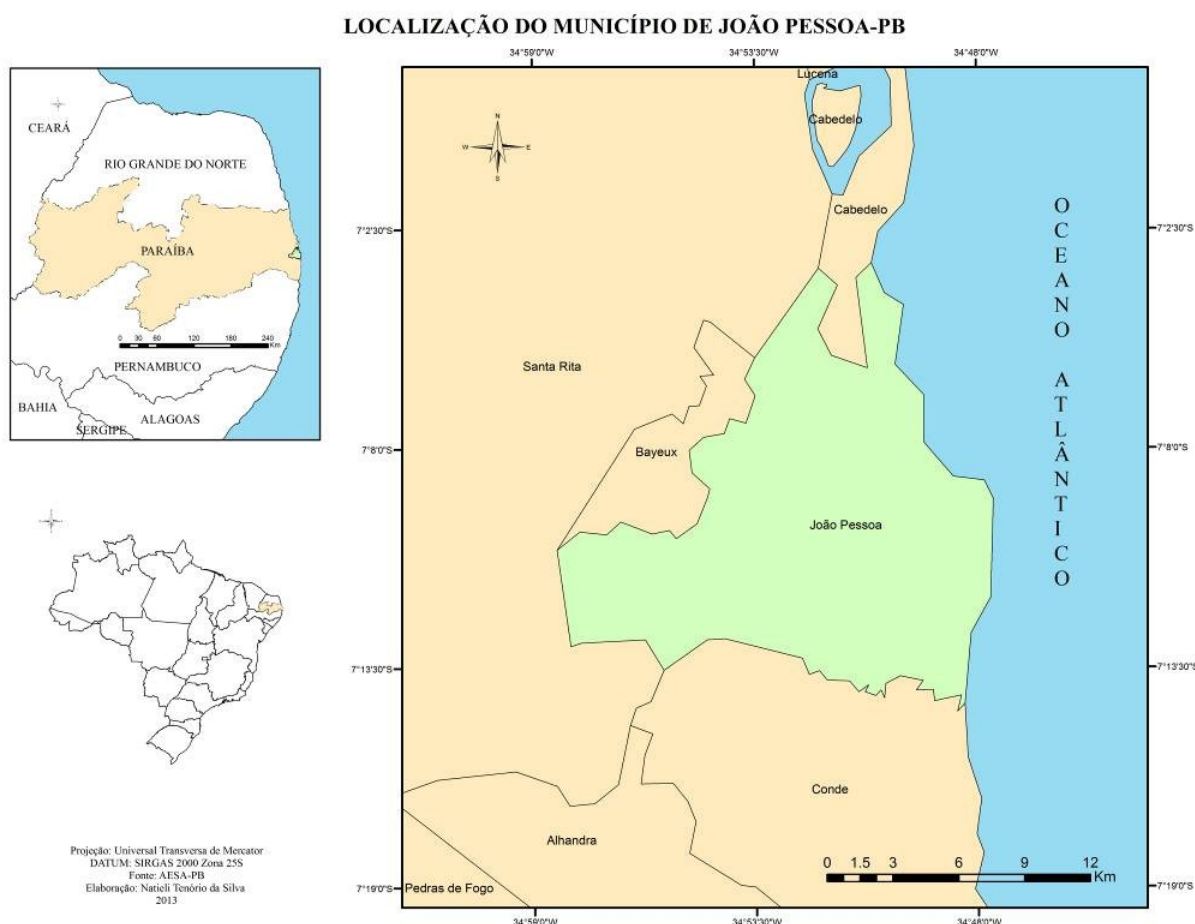
3 O SÍTIO URBANO DE JOÃO PESSOA

3.1 Aspectos socioambientais

A cidade de João Pessoa, oficialmente passou assim a ser chamada, somente em 04 de setembro de 1930. Antes disso, a atual cidade fora denominada primeiramente de Nossa Senhora das Neves, pois no dia 05 de agosto de 1585 quando foi oficializada, comemorava – se o dia de Nossa Senhora das Neves, recebendo posteriormente outras denominações, até chegar – se a nomenclatura atual.

O município de João Pessoa encontra – se na Região Nordeste do Brasil, na mesorregião da Mata Paraibana e na microrregião geográfica homônima, João Pessoa, conforme mostra o mapa 1.

Mapa 1- Localização do município de João Pessoa - PB.



Elaboração: Natieli Tenório da Silva, 2013.

O município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, abrange uma área de 210,55 km² que equivale a 0,3% da área do Estado da Paraíba. É o município mais populoso do Estado, possuindo 742.478 habitantes, composto oficialmente por 64 bairros distribuídos

nas quatro zonas, segundo o censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A cidade de João Pessoa localiza - se entre a linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 07°02'30'' a 07°19'00'' de Latitude Sul e 34°48'00'' a 34°59'00'' de Longitude Oeste, conferindo-o como extremo oriental das Américas, altitude varia de 0 a 40 m. Limita – se ao Norte, com os municípios de Santa Rita e Cabedelo, ao Sul com os municípios do Conde e Santa Rita, a Leste, com o Oceano Atlântico, e a Oeste com os municípios de Santa Rita e Bayeux.

O processo de expansão da cidade de João Pessoa teve início no Século XX, mais especificamente na década de 1970, a exemplo do que ocorreu em várias cidades brasileiras, apresentou – se de forma desordenada e frágil quanto ao planejamento urbano.

A inserção de novas tecnologias e de capital estrangeiro no campo, fenômeno relacionado à implantação de um novo modelo de desenvolvimento capitalista denominado de industrialização, teve como consequência, a partir da década de 1970, a expulsão dos trabalhadores camponeses. Uma vez destituídos dos meios de sobrevivência na zona rural, os trabalhadores rurais, se dirigiram às cidades em busca de empregos, salários e, acima de tudo, de melhores condições de vida.

O município João Pessoa, mais importante cidade e capital do Estado, recebeu a população do campo, a qual veio em busca de mercado para sua força de trabalho.

Como as atividades urbanas, não tiveram condições de absorver toda a mão de obra expulsa do campo, devido à desqualificação desses, para as funções das cidades, essa formou uma massa de desempregados, passando a ocupar de forma desordenada as encostas íngremes, além de terrenos inadequados à urbanização, contribuindo para uma exposição crescente dessa parcela da população aos riscos ambientais. Segundo Santos (2007), foi por volta da década de 1970, que surge na cidade de João Pessoa, as primeiras favelas, pois a população desfavorecida de capital, para viver é obrigada a ocupar determinada parcela do espaço a exemplo dos fundos dos vales e encostas declivosas.

A partir daí, observa – se o crescimento populacional, como mostra a tabela 1 e associado a esse fenômeno cresce também o número de ocupações nos espaços impróprios para a construção de moradia, acelerando a degradação ambiental, tornando novas áreas vulneráveis a diversos riscos ambientais. Dentre eles, os relacionados às dinâmicas externas da Terra, como escorregamentos de barreira e as inundações associados a eventos extremos de tempo intensos e prolongados repetindo–se a cada período chuvoso mais severo.

Tabela 1-Evolução populacional do município de João Pessoa – PB.

Ano	1970	1980	1990	2000	2007	2010
Urbana	213.569	326.582	497.600	597.934	674.762	742.478
Rural	7.977	3.360	0	0	0	0
População	221.546	329.942	497.600	597.934	674.762	742.478

Fonte: IBGE, 2014.

A cidade de João Pessoa se caracteriza por apresentar dois compartimentos geomorfológicos bastante definidos: os Tabuleiros ou Baixos Platôs e a Baixada Litorânea. O primeiro corresponde geologicamente às rochas da Formação Barreiras, sendo predominantemente localizado ao sul do litoral de João Pessoa, entrecortado por seis bacias hidrográficas: Cabelo, Aratú, Jacarapé, Cuiá e Camurupim, e a do rio Gramame (MORAIS, 2009).

De acordo com Moreira (2006) a Baixada Litorânea ou Planície Litorânea corresponde a uma estreita faixa de terra que, paralela ao litoral, estende-se no sentido norte-sul desde os limites com o Estado do Rio Grande do Norte, até a fronteira com Pernambuco. Em alguns trechos, ela cede lugar ao baixo planalto costeiro que avança até o mar, ou é interrompida pelos estuários de rios conseqüentes que demandam o Atlântico tais como o Camaratuba, o Mamanguape, o Miriri, o Paraíba, o Gramame e o Abiaí. Nela são encontradas as praias, as planícies flúvio-marinhas, as dunas e as restingas.

Do ponto de vista geológico, o município de João Pessoa, no contexto nordestino, se insere integralmente no domínio da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, ocupando uma faixa estreita de cerca de 9.000 km² ao longo do litoral entre os Estados de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte, se estendendo por aproximadamente 24.000 km² pela plataforma continental, configurando-se na bacia sedimentar mais Setentrional da costa brasileira (JOÃO PESSOA, 2010).

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999, 2006) as classes de solos da área de João Pessoa são as seguintes: Argissolos, Neossolos, Espodossolos, Organossolos, Gleissolos e Alissolos, formando um mosaico de associações pedológicas. Estes elementos possibilitaram a estruturação de uma rede de sistemas hidrográficos representada pelos rios Paraíba, Sanhauá, Jaguaribe, Cuiá, Gramame, Cabelo, Aratu, Jacarapé e Mumbaba, além de outras sub-bacias. Com exceção dos rios Paraíba, Gramame e Mumbaba, todos os demais estão inseridos no espaço urbano municipal.

De acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica elaborado pela Prefeitura Municipal de João Pessoa (2010, p. 48), os recursos hídricos do município são representados por mananciais de superfície e de subsuperfície, de forma que:

A rede de sistemas hidrográficos superficiais é representada pelos rios Paraíba, Sanhauá, Jaguaribe, Cuiá, Gramame, Cabelo, Aratu, Jacarapé e Mumbaba, além de outras sub-bacias. Com exceção dos rios Paraíba, Gramame e Mumbaba, todos os demais estão inseridos no espaço urbano municipal (JOÃO PESSOA, 2010, p. 48).

Como toda a região costeira do Estado da Paraíba, o município de João Pessoa encontra-se dentro do domínio da Mata Atlântica, mais especificamente formada por um tipo florestal denominado Mata dos Tabuleiros. A área é caracterizada pelo contato entre a Vegetação de Restinga e a Floresta Estacional Semidecidual, contudo, predominam componentes do segundo tipo (BARBOSA, 2006 apud JOÃO PESSOA, 2010).

O município ainda abriga alguns resquícios de Mata Atlântica, bioma este bastante impactado devido a forte urbanização ocorrida na zona litorânea desde o período de ocupação.

3.2 Síntese climática da cidade de João Pessoa

A circulação atmosférica atuante sobre as cidades é resultado do dinamismo atmosférico superior, o qual se configura através da circulação global. Os processos físicos interativos dessa atmosfera superior estabelecem, influenciam e controlam os centros de ação, os quais determinam o comportamento da atmosfera em nível de grandeza inferior.

Os sistemas atmosféricos que agem em João Pessoa atuam principalmente nas áreas equatoriais de baixa latitude, promovendo habitualmente estabilidade atmosférica no final do inverno e no período da primavera e causando instabilidade no período sazonal do verão, outono e início do inverno com a ocorrência de chuvas concentradas entre os meses de abril a julho.

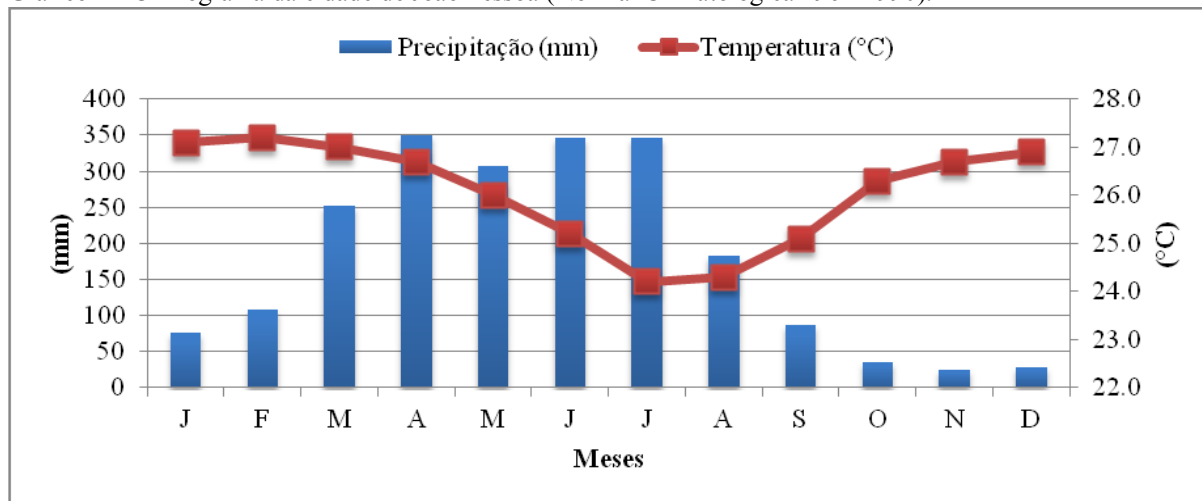
Devido sua localização geográfica os sistemas atmosféricos atuantes na cidade de João Pessoa são oriundos do oceano Atlântico e dão origem a um tipo climático particular nessa porção do Brasil; o Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental que se caracteriza como clima úmido e quente, o qual se diferencia dos climas mais secos do interior da região (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Os sistemas que atuam em João Pessoa podem ser classificados de acordo com o tempo de duração e extensão, dessa maneira se conhecem os fenômenos de escala primária (ZCIT- Zona de Convergência Intertropical), secundária (MTA- Massa Tropical Atlântica, MPA- Massa Polar Atlântica, OE- Ondas de Leste, VCAS- Vórtice Ciclônico de Ar Superior e LI- Linhas de Instabilidade) e os de escala local como as brisas marítimas e terrestres. (MOLLION; BERNARDO, 2002; FERREIRA; MELLO, 2005; MENDONÇA; DANNIOLIVEIRA, 2007).

O município de João Pessoa é marcado por dois regimes climáticos, condicionados por sistemas atmosféricos de grande escala e de níveis regionais que influencia toda dinâmica atmosférica na região e caracterizam a variabilidade das chuvas e o gradiente higrotérmico da cidade. O primeiro regime é a quadra chuvosa, correspondendo o verão, o outono e início do inverno, sendo os meses de abril a julho os mais representativos do período. Já o segundo é a quadra seca equivalente ao final do inverno e todo o período sazonal da primavera. O regime pluviométrico na área de estudo decorre pela ação principalmente dos sistemas de instabilidade: ZCIT, VCAS, MPA, OE e LI, além de outros sistemas que atuam também durante o período seco na região com a MTA. De todos os sistemas os mais importantes, na gênese das chuvas na área de estudo são a ZCIT, VCAS, MPA e OE.

O gráfico 1 expressa bem os dois regimes climáticos presentes no município de João Pessoa. O regime chuvoso, no primeiro semestre do ano, com maior expressão entre os meses de março a agosto. Neste regime observa-se elevadas taxas pluviométricas associado a altos valores térmicos, visto que, se presencia o verão no hemisfério sul. Já o regime seco é presente no segundo semestre, mas precisamente a partir do mês de setembro. Os meses climatologicamente mais chuvosos são abril (349,8mm), junho (346,1mm) e julho (346,2mm) e os meses mais secos são outubro (35,4mm), novembro (24,9mm) e dezembro (28,5mm).

Gráfico 1 - Climograma da cidade de João Pessoa (Normal Climatológica 1961-1990).



Fonte: INMET, 2009.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

A normal histórica da variável precipitação do município de João Pessoa é de 2145,4mm. A chuva acumulada no primeiro semestre do ano é equivalente 1439,6mm e representa 67% $[(1439,6/2145,4) \times 100\%]$ do total pluviométrico anual, já os meses mais chuvosos (março a agosto) correspondem a 83,0% $[(1785,1/2145,4) \times 100\%]$ da chuva anual e 80% $[(1785,1/1439,6) \times 100\%]$ da chuva acumulada no primeiro semestre. A chuva registrada

no segundo semestre é de apenas 705,7mm e representa 32% $[(705,7/2145,4) \times 100\%]$ do acumulado anual.

A temperatura do ar apresenta um padrão elevado para todo o ano, com rebaixamento térmico nos meses do outono e do inverno (Gráfico 1). A temperatura média do ar oscila entre 24,1°C e 27,2°C, e a média das máximas podem ser superiores a 30°C. A normal histórica dessa variável é de 26,1°C, com extremos para os meses de janeiro (27,1°C), fevereiro (27,2°C) e março (27°C), período do verão, apresentando temperaturas mais baixas nos meses de junho e julho com valores de 25,2°C e 24,2°C, respectivamente, período correspondente ao outono e inverno no hemisfério austral.

4 PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS INTENSAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA DE 1981 A 2012

4.1 Precipitações diárias intensas: variação e frequência anual

A cidade de João Pessoa, no período de 1981 a 2012, registrou 160 eventos de precipitações diárias intensas, iguais ou superiores a 60 mm (Tabela 2). Os quais são considerados com prováveis causadores de impactos socioambientais.

Tabela 2 - Total pluviométrico anual e número de eventos iguais ou superiores a 60 mm em 24 horas registrados em João Pessoa - PB (1981 a 2012).

Anos	Total pluviométrico	Nº de eventos	Anos	Total pluviométrico	Nº de eventos
1981	635.1	0	1997	1577.5	4
1982	501.2	0	1998	1270.1	4
1983	1193.7	1	1999	1017.3	2
1984	2277.6	6	2000	2439.9	9
1985	3085.6	12	2001	1178.5	0
1986	2277.4	5	2002	2003.1	7
1987	1965.5	3	2003	2108.4	9
1988	1796.1	5	2004	2229.6	5
1989	2090.5	6	2005	1940.7	6
1990	2228.4	10	2006	1178.3	0
1991	1584.7	2	2007	2003.9	6
1992	1629.1	2	2008	2254.5	9
1993	1149.9	2	2009	2544.5	10
1994	2721.3	9	2010	1321	0
1995	1695.3	3	2011	2414	7
1996	2350.7	9	2012	1668.6	7
				Total	160

Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

Nos anos de 1980 foram registrados 38 eventos, no decênio de 1990 o número de ocorrências foi de 47 eventos, e nos anos 2000 registrou - se 75 eventos. Desta maneira, observa-se o aumento das ocorrências de chuvas diárias intensas na cidade.

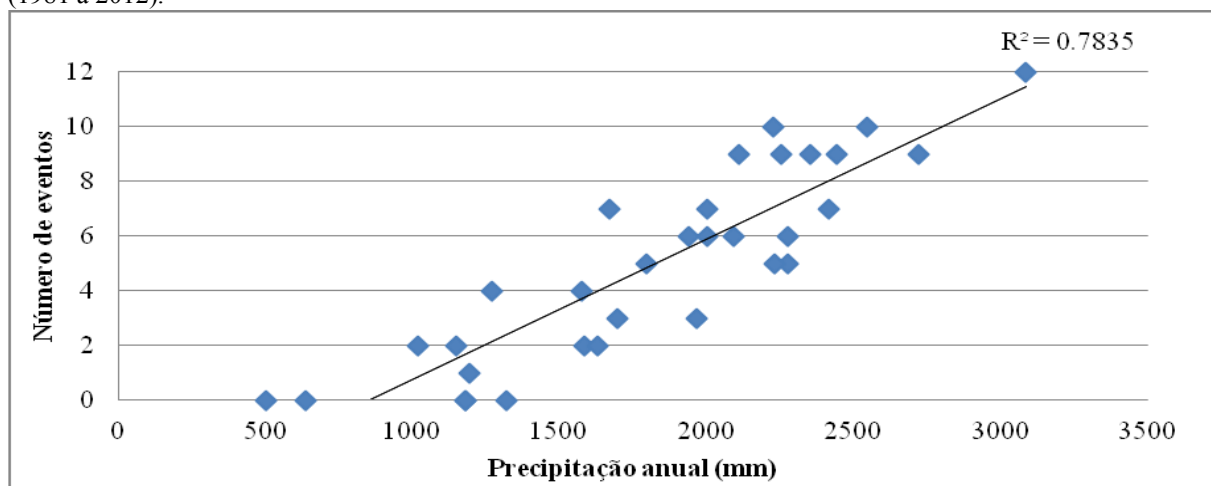
Para Marengo (2009) o aumento na ocorrência de eventos extremos, os quais tem se tornado cada vez mais frequente, trazendo prejuízos sociais e econômicos às regiões atingidas é resultado das mudanças climáticas. Investigações sugerem que a atuação do homem vem intensificando as consequências dos eventos, com ações como desmatamento de encostas e construção civil em áreas de risco.

Os anos da série que acumularam o maior número de ocorrências de eventos foram: o ano de 1985 apresentando o maior total pluviométrico da série com 3.085,6 mm e 12 eventos, 1990 com pluviosidade anual de 2.228,4 mm e 10 eventos e 2009 cujo total pluviométrico foi de 2.544,5 mm com 10 eventos. Verifica-se, portanto que os anos que apresentaram os maiores números de eventos de precipitação diária intensa, foram também aqueles que

registraram os anos mais chuvosos, com exceção apenas do ano de 1990, pois os anos de 1994 e 1996 possuem total pluviométrico maior, porém com o número de eventos menor.

O gráfico 2 mostra a dispersão entre precipitação total anual e número de eventos de precipitações diárias intensas e confirma a tendência de que os anos mais chuvosos são os que apresentam um maior número de eventos, a mencionar os anos de 1985, 1990, 1994, 1996, 2000, 2003, 2008, 2009 e 2011 e anos de reduzido acumulado anual são os que registram os menores quantitativos em número de eventos ou mesmo nenhum evento, como ocorrido nos anos de 1981, 1982, 2001 e 2006. Em termos estatísticos, a tendência entre as variáveis é positiva e elevada, visto que, apresentou um valor de regressão linear simples de $R^2 = 0.7835$.

Gráfico 2 - Dispersão entre precipitação total e número de eventos de precipitação diária intensa em João Pessoa (1981 a 2012).



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

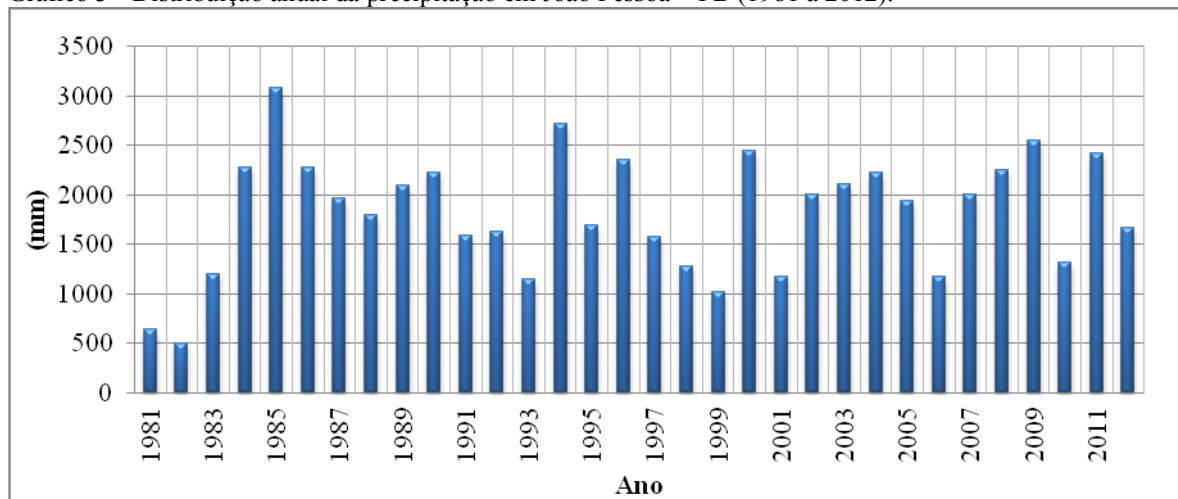
A observação da série histórica de João Pessoa (período de 1981 a 2012), através de seus totais anuais revela uma variação de 501,2 mm para o ano de 1982 (mais seco) e de 3085,6 mm para o ano de 1985 (mais chuvoso).

No gráfico 3, o ano de 1985 foi o único que ultrapassou o acumulado de 3.000,0 mm, portanto é considerado como o ano mais chuvoso da série temporal, como também o que registrou o maior número de eventos. Cabe salientar que para a cidade de Fortaleza o ano de 1985 também foi considerado o mais chuvoso, sendo também um dos anos que registrou o maior número de eventos pluviométricos intensos conforme demonstrou Zanella, Sales e Abreu (2009).

Para Xavier (2001), Ferreira e Mello (2005) e Lucena et al (2010) a elevada pluviosidade do ano de 1985 se deve a associação do fenômeno La Niña (resfriamento anômalo da TSM - Temperatura da Superfície do Mar do Pacífico) com o dipolo negativo da

TSM do Atlântico Tropical (favorável às chuvas na região), fenômeno que é habitualmente responsável por anos chuvosos ou muito chuvosos na Região Nordeste.

Gráfico 3 - Distribuição anual da precipitação em João Pessoa – PB (1981 a 2012).



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

O período de 1981 a 1989 apresentou o total pluviométrico de 15.822,7 mm, ocorrendo acréscimo na década de 1990, para 17.223,7 mm e nos últimos 13 anos da série (2000 a 2012), o total pluviométrico aumentou para 25.825 mm.

O período de 1981 a 1989 apresentou a média pluviométrica de 1.758 mm, já o período de 1990 a 1999, a média pluviométrica registrada foi de 1.722,3 mm, enquanto que a média para o período de 2000 a 2012 foi de 1.945 mm.

4.1.1 Precipitações diárias intensas: frequência mensal

A tabela 3 consta a frequência mensal de precipitação diária igual ou superior a 60 mm, a qual se torna importante para análise, pois ordena os eventos pluviométricos em classes de 20 mm, a partir do limite inferior da classe, e contabiliza quantos eventos ocorreram em cada mês do ano. Diante disso, verifica-se que os meses de outubro, novembro e dezembro não apresentaram nenhum evento acima de 60 mm, pois os mesmos estão inseridos no regime seco, período este condicionado pela elevada estabilidade atmosférica das massa Tropical Atlântica (MTA).

Tabela 3 - Frequência mensal das classes de eventos de precipitação diária intensa em João Pessoa (1981-2012).

CLASSES (eventos em mm)	MESES												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
60-80	4	3	13	15	16	11	15	3	2	0	0	0	82
80-100	2	3	5	8	3	8	7	3	0	0	0	0	39
100-120	1	3	3	1	1	5	3	2	0	0	0	0	19
120-140	0	0	1	2	2	4	2	0	0	0	0	0	11
>140	0	0	0	1	3	3	2	0	0	0	0	0	9
Total	7	9	22	27	25	31	29	8	2	0	0	0	160

Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

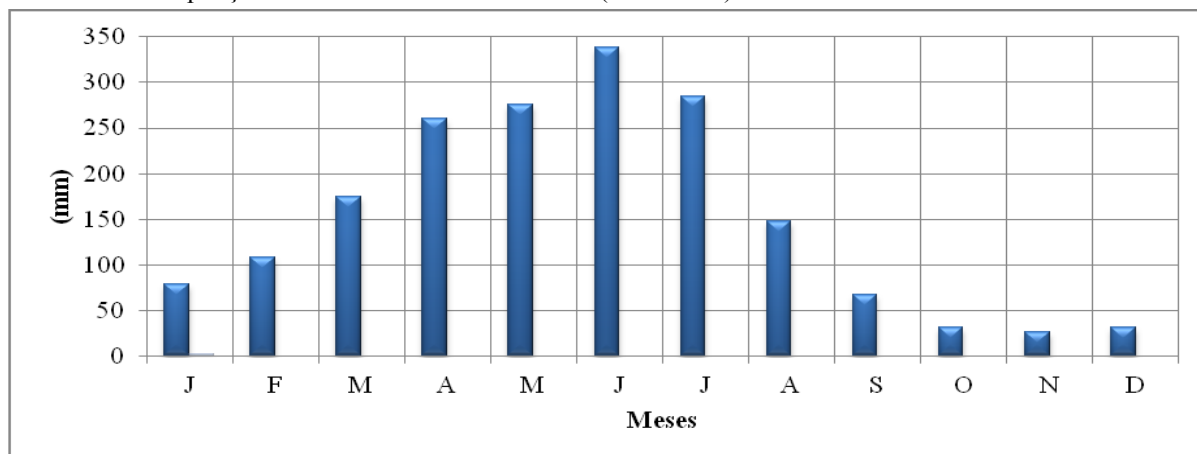
Organização: Natieli Tenório da Silva.

Verificou-se também que os meses de janeiro, fevereiro, agosto e setembro somaram o total de 26 eventos, apenas. Já os meses de março a julho apresentaram a maior quantidade de eventos mensais da série estudada, variando entre 22 e 31 eventos cada mês, com destaque para o mês de junho que apresentou o maior número de eventos. Muito provavelmente as explicações para a ocorrência desses eventos nos meses de março a maio é a influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a qual se intensifica no mês de março, assim como também do Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS) e das Linhas de Instabilidade (LI) que agem frequentemente entre março a maio, enquanto também é provável que a ocorrência de eventos intensos nos meses de junho e julho são influenciadas pelas Ondas de Leste (OE) e pela massa Polar Atlântica (MPA), que ao se encontrar com a massa Tropical Atlântica (MTA) provoca chuva, todos esses sistemas provocam chuvas e podem ocorrer isoladamente ou em associação.

Os valores presentes na tabela 3 mostram que no total ocorreram 82 eventos na classe de 60-80 mm, a qual representa a maior quantidade de eventos da série, em seguida estão os valores entre 80-100 mm, estes somados equivalem a 39 eventos, já a classe de 100-120 mm totaliza 19 ocorrências, enquanto que a classe de 120-140 mm registrou 11 eventos e por fim foram registrados 9 eventos inseridos na classe > 140,0 mm. Cabe mencionar que o maior episódio de chuva diária intensa ocorreu no dia 18/06/1986 com valor de 194,0 mm.

Ao relacionar os valores da tabela 3 com a pluviosidade média mensal do período de 1981 a 2012 presente no gráfico 4, constatou-se que, assim como os anos com maior acumulado pluviométrico registraram um maior número de eventos intensos, os meses com as maiores médias mensais de chuvas também apresentaram uma maior quantidade de eventos intensos diários, um dos exemplos é que na tabela 3 o mês de junho apresenta o maior montante de ocorrências, com 31 eventos e no gráfico 4 esse mesmo mês é o mais chuvoso, com valor médio mensal superior a 330,0 mm.

Gráfico 4 - Precipitação média mensal em João Pessoa (1981-2012).



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

4.2 EPISÓDIOS PLUVIOMÉTRICOS SUPERIORES A 100 mm/24h NA CIDADE DE JOÃO PESSOA

De acordo com Zanella, Sales e Abreu (2009), os fenômenos naturais relacionados ao clima, principalmente quando se apresentam como eventos extremos, geram nas sociedades inúmeros problemas, muitos dos quais de caráter catastrófico, repercutindo negativamente na qualidade de vida das populações.

Diante disso, elencou – se dois eventos extremos, para os anos de 1980 e 1990, iguais ou superiores a 100 mm em 24h, e quatro eventos extremos para os anos 2000, como foi explicado anteriormente, no percurso metodológico. A tabela 4 mostra quais os eventos que foram elencados para ser realizado o detalhamento, no que tange aos impactos socioeconômicos gerados na sociedade e também para identificar quais sistemas atmosféricos que deu origem aos eventos extremos em estudo, de acordo com a sua intensidade.

Tabela 4 Eventos pluviométricos superiores a 100 mm em 24 horas.

Ano	Total anual em mm	Precipitação (mm) em 24h	Data do evento
1986	2277.4	194,0	18/06/1986
1989	2090.5	149,0	12/04/1989
1995	1695.3	141,4	27/07/1995
1996	2350.7	186,0	30/05/1996
2000	2439.9	168,2	26/06/2000
2012	1668.6	131,0	7/06/2012
2012	1668.6	111,4	20/06/2012
2012	1668.6	151,6	28/06/2012

Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

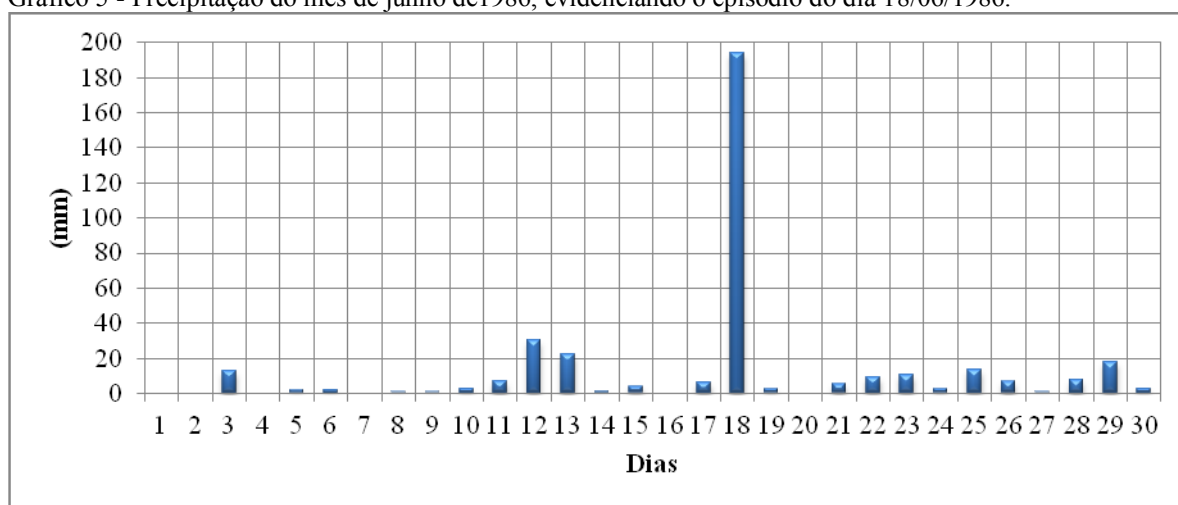
Organização: Natieli Tenório da Silva.

4.2.1 Episódio de 18/06/1986 – 194,0 mm

O ano de 1986 foi considerado um ano de índices pluviométricos acima da média da série histórica. De acordo com os dados da Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu um total anual de 2.277,6 mm no ano de 1986. No mês de junho choveu 361,4 mm, sendo que a média de 32 anos para o referido mês (1981 a 2012) é de 338,3 mm.

O gráfico 5 mostra a distribuição da chuva durante o mês de junho de 1986, no qual é evidenciado o episódio do dia 18/06/1986 com chuvas de 194,0 mm em 24 horas, o maior registrado para a série pesquisada.

Gráfico 5 - Precipitação do mês de junho de 1986, evidenciando o episódio do dia 18/06/1986.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.
Organização: Natieli Tenório da Silva.

A chuva do dia 18/06/1986, embora tenha atingido 194,0 mm em 24 horas, foram poucas as informações noticiadas no jornal A União. Os impactos também não foram tão significativos.

O Corpo de Bombeiros foi diversas vezes acionado para desobstruir galerias e cortar árvores. O acesso aos conjuntos Valentina de Figueiredo, Ernesto Geisel e José Américo foi dificultado, devido ao lamaçal. As empresas de transporte coletivo ameaçaram impedir a entrada dos ônibus no conjunto José Américo, alegando ter sérios prejuízos. Os motoristas particulares também se preocuparam com a falta de infraestrutura.

As ruas do Centro da cidade e de vários bairros, como a Rua Ranieri Mazzili, no bairro Cristo Redentor ficaram alagadas e o Parque Sólon de Lucena (Lagoa) inundou. No geral, as chuvas que caíram em João Pessoa deixaram ruas e bairros intransitáveis, como mostra a figura 1.

Figura 1 – “Chuvas deixam ruas e bairros intransitáveis”.

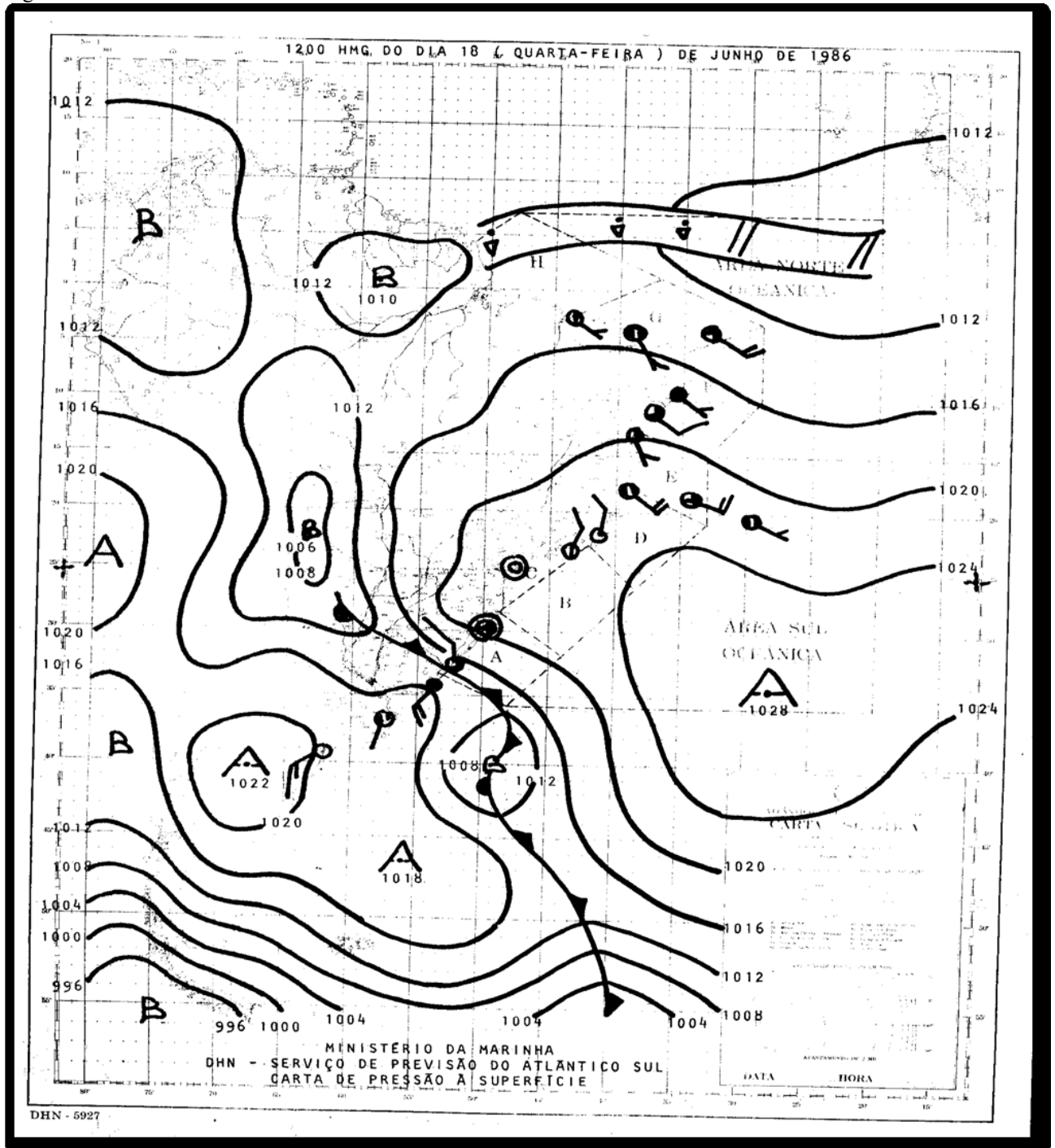


Fonte: Jornal A União dia 18 de junho de 1986.

Acervo: IHGP.

Com base nas informações da Carta de Pressão, representada na figura 2, a nebulosidade foi praticamente de 10/10 na área de estudo, com ventos de direção Sudeste. A periferia do Anticiclone do Atlântico Sul, próximo a isóbara de 1016hPa, configurando – se assim uma provável atuação do sistema de circulação de mesoescala Onda de Leste. Sistema este, que atua principalmente nos meses de junho, julho e agosto, desde o Recôncavo Baiano até o Rio Grande do Norte, provocando chuvas, de tal modo que no dia 18/06 atingiu 194,0 mm/24h.

Figura 2 – Carta Sinótica de Pressão do dia 18/06/1986.



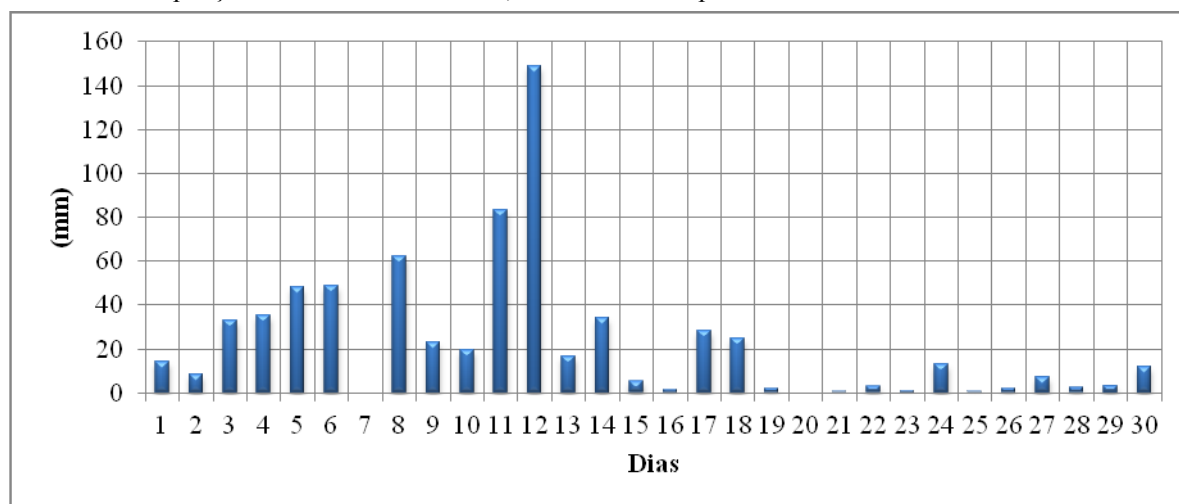
Fonte: CPETC/INPE, 2013.

4.2.2 Episódio de 12/04/1989 – 149,0 mm

O ano de 1989, também foi considerado um ano acima da média histórica para o período de 1981 a 2012. De acordo com os dados coletados pela Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu 2090,5 mm no ano de 1989. No mês de abril, choveu 680,8 mm, um valor mensal superior à média de 32 anos (1981 a 2012) para o supracitado mês, que é de 260,4 mm.

O gráfico 6 apresenta a distribuição da chuva durante o mês de abril de 1989, no qual destaca – se o evento extremo de 149,0 mm, no dia 12/04/1989, sendo antecedido pelo evento intenso do dia 11/04/1989, que registrou 83mm.

Gráfico 6 - Precipitação do mês de abril de 1989, evidenciando o episódio do dia 12/04/1989.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

De acordo com as notícias veiculadas no jornal A União, a chuva que caiu em João Pessoa, desde o dia 11 alagou toda cidade, e provocou vinte e dois acidentes de trânsito. As famílias que residiam em 380 moradias¹ que estavam ameaçadas foram transferidas para o estádio Almeidão, no bairro do Cristo Redentor, para as Escolas Alice Carneiro, no bairro de Manaíra e Capitulina Sátyro, no bairro João Agripino e para o Ginásio Esportivo Seráfico da Nóbrega no bairro dos Estados, Estadual dos Estados, Estadual de Miramar e Estadual da Torre² e em vários centros sociais.

Diante disso, a chuva do dia 11/04/1989 acarretou em vinte e duas mortes, intensificando os impactos gerados pela chuva extrema do dia 12/04/1989, conforme mostra a figura 3. Onde mais de quarenta casas desabaram, aumentando o número de mortes para vinte e nove pessoas. Ainda de acordo com o jornal A União, a Defesa Civil informou que mais de duas mil pessoas ficaram desabrigadas. Durante todo o dia, ocorreu falta d'água, muitos bairros ficaram sem energia e os telefones não funcionaram.

Ocorreu deslizamento de barreira na favela Cabo Branco, soterrando sete casas, de onde foram tirados sete corpos. No bairro São José, a barreira também desabou, soterrando

¹ O jornal A União não discrimina a localidade das 380 moradias.

² O jornal A União não cita os nomes das Escolas que se localizam nos bairros mencionados.

quarenta casas, e treze corpos foram tirados dos escombros. Na favela Saturnino de Brito, no bairro das Trincheiras casas ruíram devido à elevação do rio Jaguaribe.

Figura 3 – “Notícia destaca mortes devido desabamentos”.

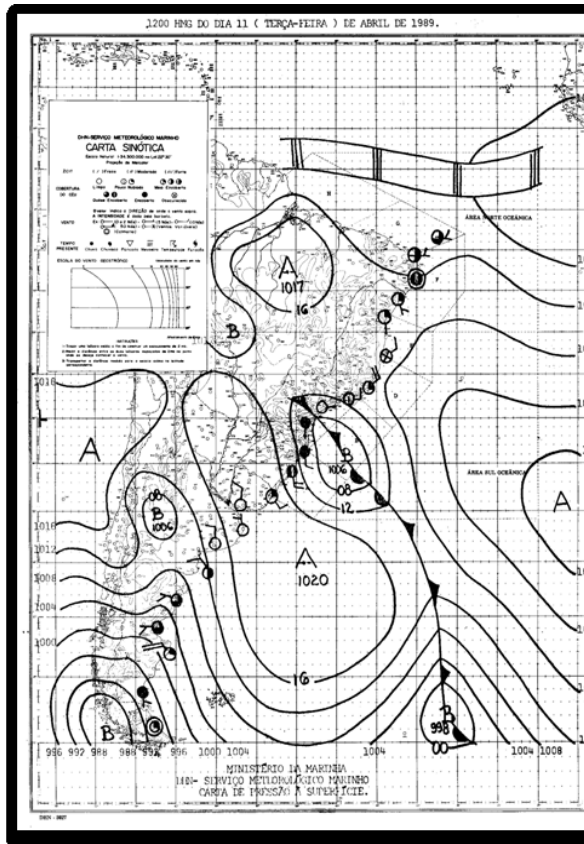


Fonte: Jornal A União dia 13 de abril de 1989.

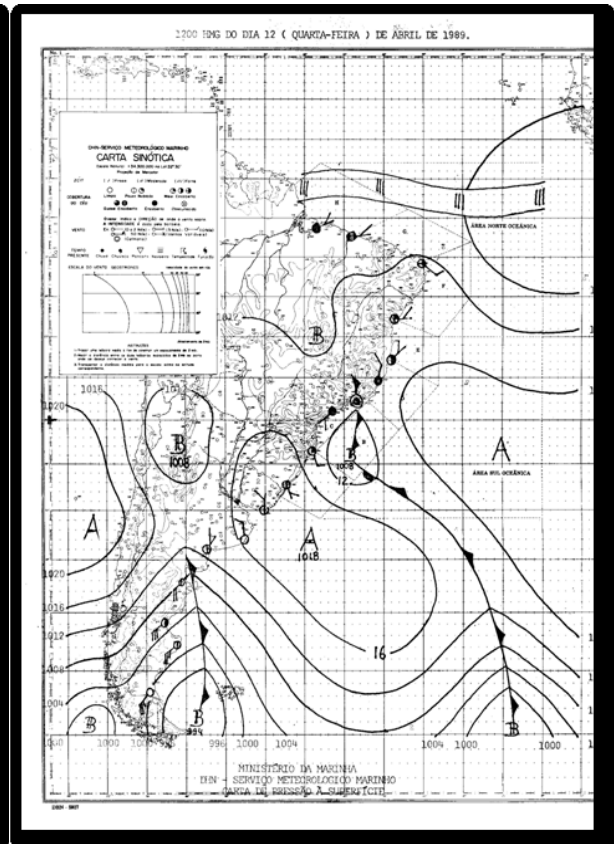
Acervo: IHGP.

As imagens representadas nas figuras 4 e 5 mostram as condições atmosféricas dos dias 11 e 12/04/1989, onde percebe – se a provável atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), já que ela se apresenta muito forte, e atua principalmente nos meses de março – abril ou do Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), provocando chuva de 83,0 mm no dia 11, e dia 12 atingiu a pluviosidade de 149,0 mm.

Figura 4 - Carta Sinótica de Pressão do dia 11/04/1989. Figura 5 - Carta Sinótica de Pressão do dia 12/04/1989.



Fonte: CPET/INPE, 2013.



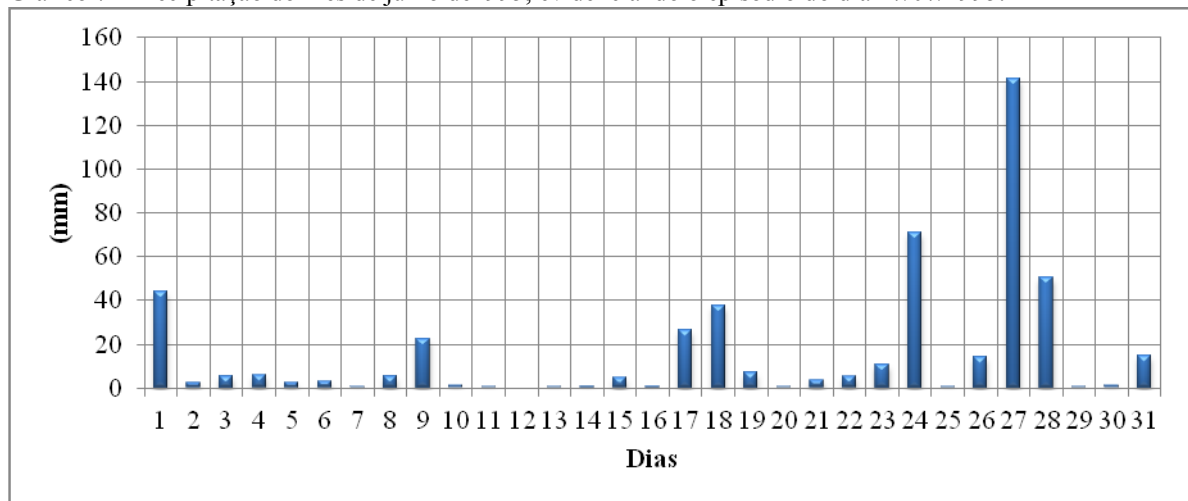
Fonte: CPET/INPE, 2013.

4.2.3 Episódio de 27/07/1995 – 141,4mm

O ano de 1995 foi considerado um ano de índices pluviométricos abaixo da média histórica. Considerando os dados da Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu em 1995 um total anual de 1695,3 mm. No mês de julho choveu 482,7 mm, sendo que a média de 32 anos (1981 a 2012) é de 284,2mm.

O gráfico 7 mostra a distribuição da chuva durante o mês de julho de 1995, no qual evidencia-se o episódio do dia 27/07/1995 com chuvas de 141,4 mm em 24 horas.

Gráfico 7 - Precipitação do mês de julho de 1995, evidenciando o episódio do dia 27/07/1995.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

Conforme as notícias veiculadas no jornal A União, as chuvas extremas do dia 27/07/1995 deixaram quinze famílias desabrigadas na favela Riachinho, que se localiza no bairro Jardim 13 de Maio, como mostra a figura 6. O Parque Sólon de Lucena (Lagoa), no bairro do Centro, mais uma vez inundou. Alguns pontos na cidade ficaram alagados, dentre eles o bairro São José, a Avenida Nossa Senhora dos Navegantes, no bairro de Tambaú, e a frente da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) no bairro do Varadouro.

Figura 6 - "Chuvas deixam 15 famílias desabrigadas em João Pessoa.

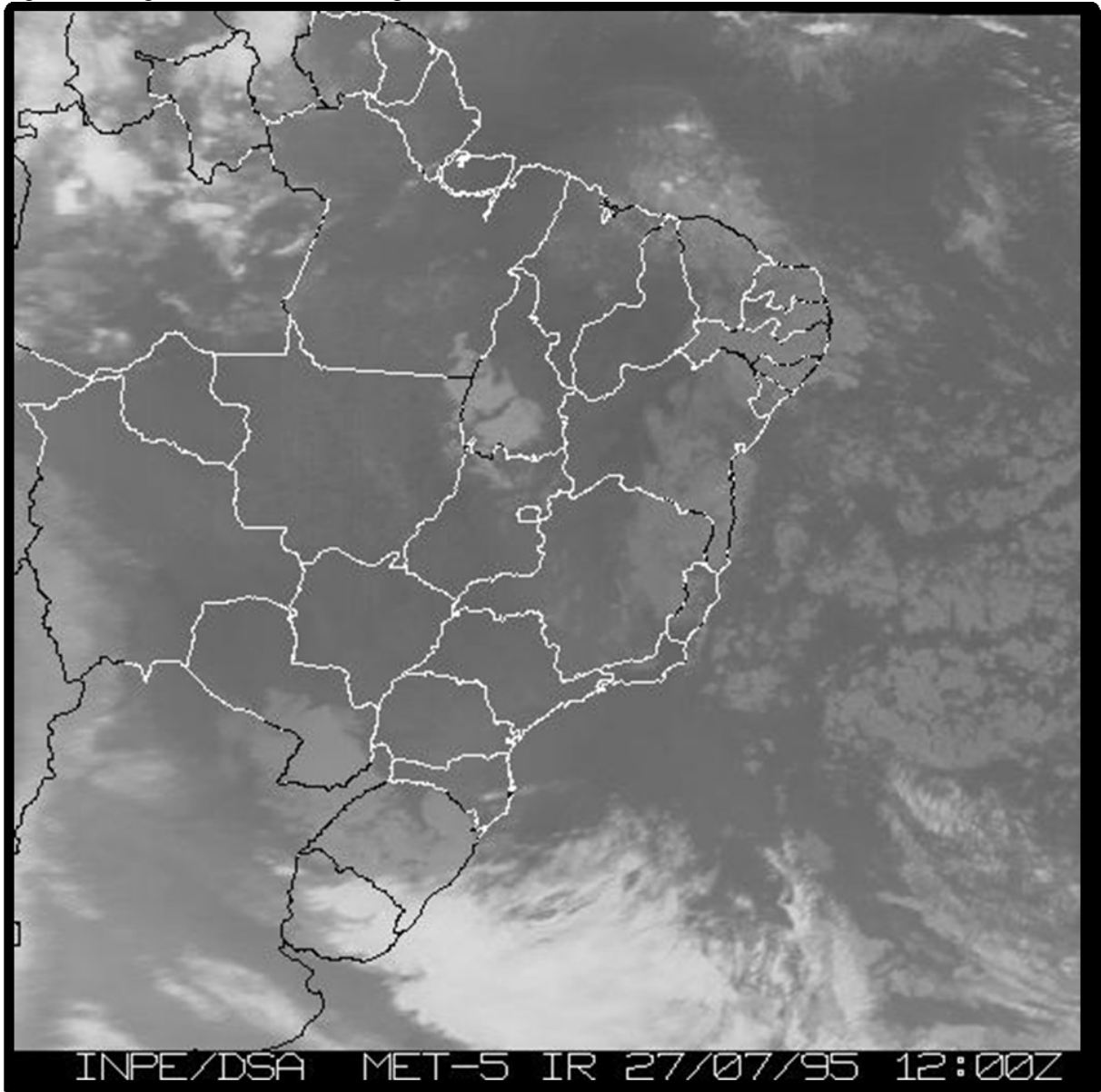


Fonte: Jornal A União dia 28 de julho 1995.

Acervo: IHGP.

O sistema atmosférico que provocou o total diário de 141,4 mm, responsável por causar os impactos relatados acima, constitui – se como a Onda de Leste, sistema que comumente atua no mês referido e como apresenta na figura 7.

Figura 7 - Imagem de satélite meteorológica do dia 27/07/1995.



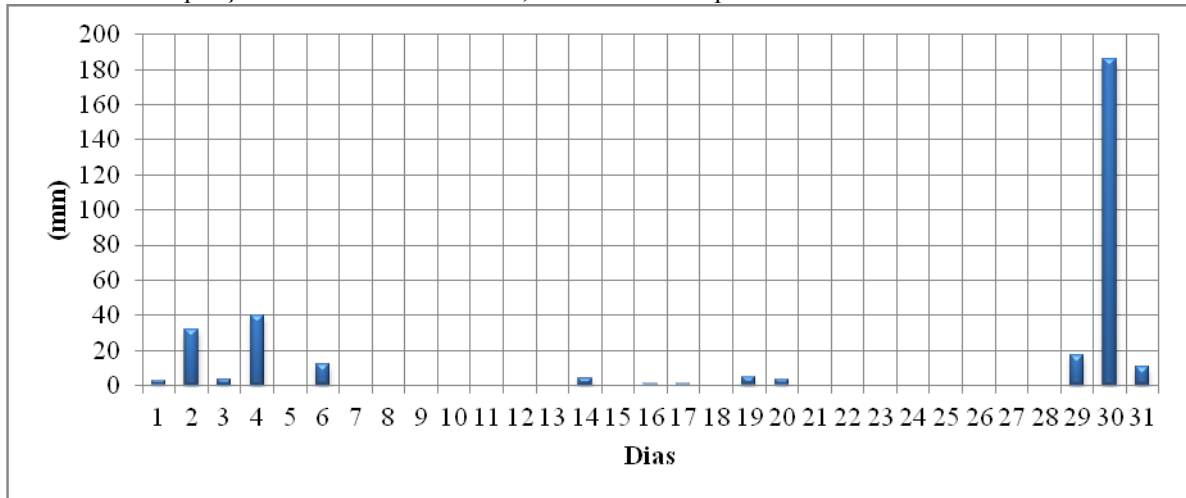
Fonte: CPETC/INPE, 2013.

4.2.4 Episódio de 30/05/1996 – 186,0 mm

O ano de 1996 foi considerado um ano de índices pluviométricos acima da média histórica. Com base nos dados da Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu em 1996 um total anual de 2350,7 mm. No mês de maio choveu 314,4 mm, sendo que a média de 32 anos (1981 a 2012) para o mês é de 275,7mm.

O gráfico 8 mostra a distribuição da chuva durante o mês de maio de 1996, no qual evidencia-se o episódio do dia 30/05/1996 com chuvas de 186,0 mm em 24 horas.

Gráfico 8 - Precipitação do mês de maio de 1996, evidenciando o episódio do dia 30/05/1996.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

De acordo com o jornal O Norte, e como apresenta na figura 8, as chuvas provocam caos na capital, pois as ruas da cidade ficaram alagadas, bem como as favelas Saturnino de Brito, no bairro das Trincheiras, São Rafael, no bairro Castelo Branco, Renascer, entre os bairros do Distrito Mecânico/Varadouro, Beira Rio, Timbó, no bairro dos Bancários, além dos bairros do Bessa, onde os moradores ficaram ilhados, Cristo Redentor, José Américo e Rangel. Trânsito congestionado. Parque Sólon de Lucena (Lagoa) no bairro do Centro inundou, alagando toda área ao seu entorno. Desobstrução de ruas em razão de queda de árvores e bueiros entupidos que causaram alagamentos nas residências da cidade.

Figura 8 - "Chuvas provocam caos na capital".

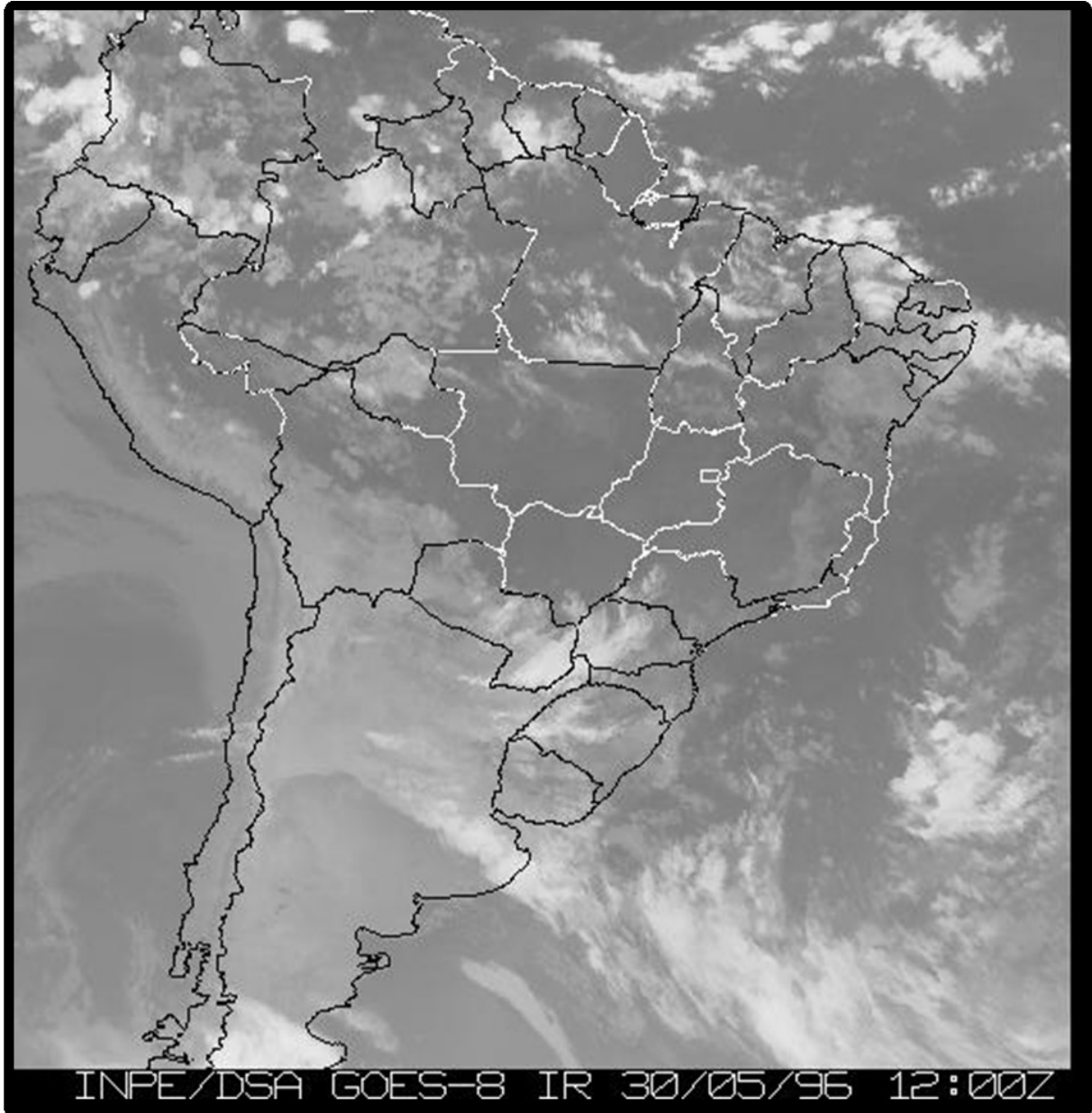


Fonte: Jornal O Norte dia 31 de maio 1996.

Acervo: IHGP.

Este evento extremo foi gerado pela ZCIT, como pode ser visto na figura 9, apresentando a pluviosidade do dia 30 como um caso excepcional.

Figura 9 - Imagem de satélite meteorológica do dia 30/05/1996.



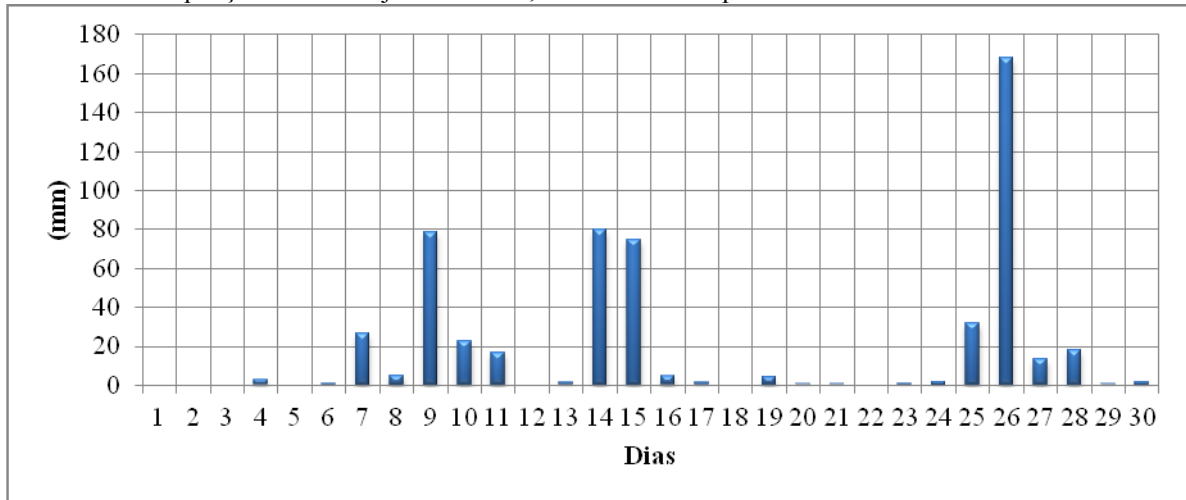
Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

4.2.5 Episódio de 26/06/2000 – 168,2 mm

O ano de 2000 foi considerado um ano de índices pluviométricos acima da média histórica. De acordo com os dados da Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu um total anual de 2439,9 mm em 2000. No mês de junho choveu 557,7 mm, sendo que a média de 32 anos (1981 a 2012) para o mês é de 338,3 mm.

O gráfico 9 mostra a distribuição da chuva durante o mês de junho de 2000, no qual evidencia-se o episódio do dia 26/06/2000 com chuvas de 168.2 mm em 24 horas.

Gráfico 9 - Precipitação do mês de junho de 2000, evidenciando o episódio do dia 26/06/2000.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.
Organização: Natieli Tenório da Silva.

De acordo com o jornal A União, ocorreu nos dias 25 e 26/06/2000 inundações na cidade. A água invadiu o anel interno da Lagoa, no bairro do Centro. Na comunidade Três Lagoas, que fica no bairro de Oitizeiro, casas foram alagadas e algumas caíram. Registrou-se ainda uma morte de uma criança por afogamento, no rio Jaguaribe. O Centro da cidade foi à área mais atingida pelo evento. A matéria do jornal, a qual está representada na figura 10 trouxe a seguinte manchete: “Capital revive drama da chuva”. Acúmulo de água, lama e deslizamentos nas favelas Saturnino de Brito, no bairro das Trincheiras, Timbó, no bairro dos Bancários e São Rafael, no bairro Castelo Branco, além dos bairros do Alto do Mateus, São José e da comunidade Santa Emília de Rodat, na Ilha do Bispo.

Figura 10 - "Capital revive drama".

Quarta-feira, 27 de junho de 2000

Cidades

Capital revive drama da chuva

Centro foi uma das áreas mais atingidas com o temporal

Sueloni Souto Maior
Repórter

AS CHUVAS registradas no Litoral do Estado durante todo o final de semana causaram vários transtornos para o peçoense. Quem precisou ir ao Centro da cidade enfrentou os problemas provocados pela inundação de todo o anel interno da Lagoa, impedindo a passagem de carros e ônibus pelo local.

A inundação obrigou os ônibus a trafegarem pela área externa que circunda a Lagoa, fazendo com que vários usuários confundissem os locais das paradas. A interdição no anel interno, segundo a Superintendência de Transportes e Trânsito (STTrans), teve início por volta das 6h de ontem e se prolongou durante boa parte do dia.

As chuvas foram um problema também para as pessoas residentes nas áreas de risco da Capital, a exemplo da comunidade Três Lagoas, onde várias casas caíram, obrigando os moradores a abandonarem o local. Para a doméstica desempregada Maria de Lourdes, que abandonou a casa ontem, por falta de segurança, a sua fuga é só mais um exemplo de uma situação que se repete a cada chuva.

"A gente nasce mesmo é para sofrer. Quem vive aqui já está acostumado a isso", desabafou Maria de Lourdes, afirmando ter deixado a filha de cinco anos na casa de uma amiga, no Bairro dos Novos, para protegê-la de uma possível tragédia. "Faço isso toda vez que chove, porque ela é a única coisa de valor que tenho", acrescentou.

Lourdes disse ainda que a estrutura da sua casa se tornou mais frágil devido à violência das chuvas caídas na madrugada de ontem à noite. "Até que tentei proteger os móveis, mas acabou tudo molhado e eu não consegui dormir durante toda a noite, com medo que o telhado caísse", destacou, mostrando as madeiras improvisadas para sustentar as paredes do casebre de taipa.

Casas, parques e avenidas alagadas transformaram a vida de várias pessoas num verdadeiro caos.

PREVISÃO DO TEMPO PARA HOJE

A aproximação de um aglomerado de nuvens, oriundo do Oceano Atlântico, adjacente à costa paraibana, veio a induzir a formação de intensa nebulosidade, que se estendeu ao longo de todo o Estado. Para esta terça-feira, 27, de acordo com a previsão meteorológica, a previsão é de céu nublado com chuvas nas regiões Agreste e Litoral. No restante do Estado devem predominar condições de céu parcialmente nublado a nublado com chuvas.

Fonte: Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Saneamento Ramato da Paraíba (LMSR-PE)

Mais desabrigados nas áreas de risco

Outro problema bastante comum na comunidade Três Lagoas é o alagamento das ruas, forçando os moradores do local a procurarem os abrigos da prefeitura ou a residência de amigos. Segundo a dona de casa Zilda Maria da Conceição, sua casa foi totalmente inundada e não sobrou nada. "Os móveis estão totalmente molhados e até o que a gente tinha para comer a água estragou", disse.

A chuva também está por água a baixo os planos do comerciante desempregado Genival Lima dos Santos, que, por incrível que pareça, comprou recentemente uma casa no local. "Gastei os únicos R\$400,00 que eu tinha, pensando que a situação aqui ia melhorar, mas não é isso o que tem acontecido", contou indignado o morador.

A situação caótica vivida na comunidade Três Lagoas é comum também em outras localidades periféricas, como as favelas Saturnino de Brito, Timbo e São Rafael, além dos bairros do Alto do Matheus, São José e da comunidade Santa Emília de Rodas. Nessas regiões, o excesso de chuvas é sempre associado a grandes problemas, como acúmulo de água, lama e deslizamentos.

O acúmulo de lama tem sido comum também em bairros considerados de classe média, exemplo dos Bancários e Castelo Branco, onde várias ruas ainda não são calçadas. Nessas localidades, apesar de condições bem rodadas, os problemas são muitos e geralmente contribuem com o estresse dia-a-dia dos moradores.

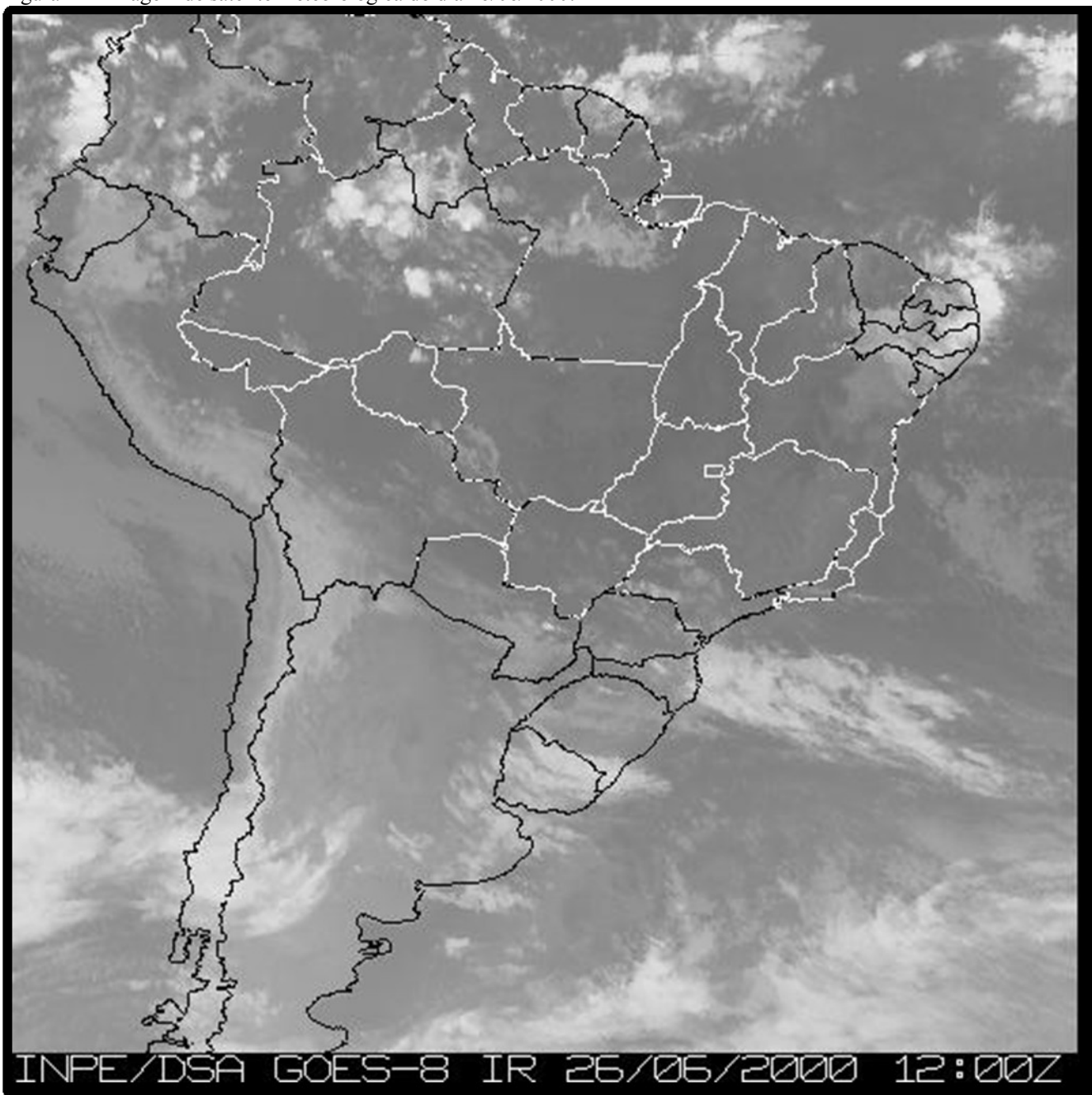
Moradores abandonam casa inundada em Três Lagoas

Fonte: Jornal A União dia 27 de junho 2000.

Acervo: IHGP.

O sistema atmosférico que atuou nesse dia foi o Complexo Convectivo de Mesoescala onde observa – se nitidamente a presença do aglomerado de nuvens circulares e isoladas, causando chuvas intensas, conforme mostra a figura 11.

Figura 11 - Imagem de satélite meteorológica do dia 26/06/2000.



Fonte: CPETC/INPE, 2013.

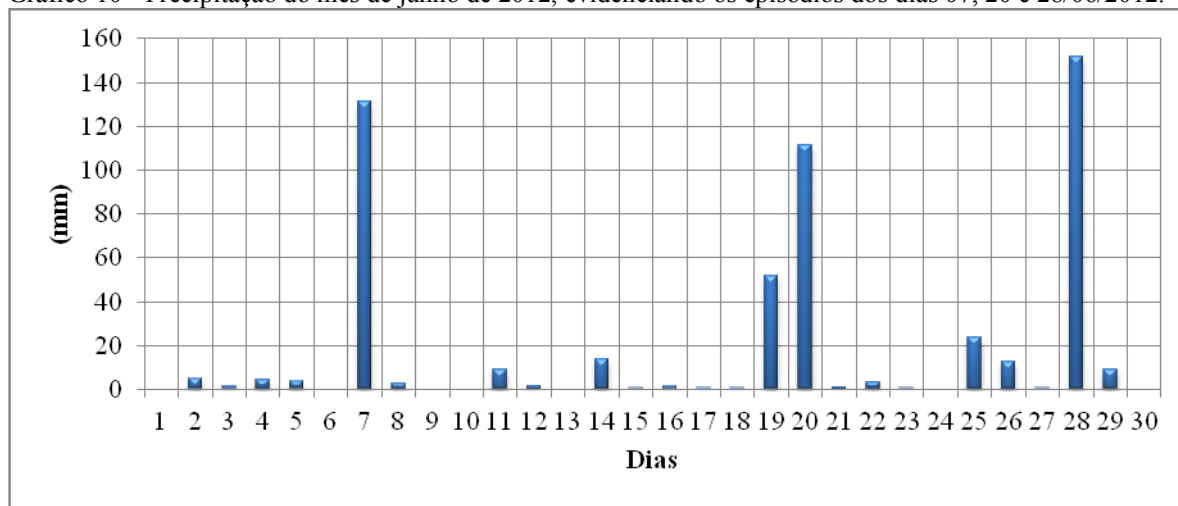
4.2.6 Episódios dos dias 07/06/2012 – 131,0 mm, 20/06/2012 – 111,4 mm, 28/06/2012 – 151,6 mm

O ano de 2012 foi considerado um ano de índices pluviométricos abaixo da média histórica. Com base nos dados da Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET, choveu um total anual de 1.668,6 mm. No mês de junho choveu 538,1 mm, sendo que a média de 32 anos (1981 a 2012) para o mês é de 338,3 mm.

O gráfico 10 mostra a distribuição da chuva durante o mês de junho de 2012, nos dias 07, 20 e 28, no qual evidencia-se os episódios com chuvas de 131,0 mm; 111,4 mm e 151,6 mm respectivamente.

Os eventos extremos ocorridos no mês de junho de 2012 se configuram como um caso especial, pois ele foi o único mês que registrou três eventos de grande intensidade na série em estudo.

Gráfico 10 - Precipitação do mês de junho de 2012, evidenciando os episódios dos dias 07, 20 e 28/06/2012.



Fonte: Estação Meteorológica de João Pessoa/INMET.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

Conforme as notícias veiculadas no jornal A União, as chuvas que tem caído no mês de junho, principalmente nas últimas 10 horas, as quais tiveram início no final da tarde do dia 06/06, se estendendo até a manhã do dia 07/06, tem deixado a Defesa Civil Estadual e Municipal em alerta, pois em João Pessoa há 31 áreas de risco, as quais são suscetíveis a consequências todo período de chuva. No entanto como mostra o gráfico 10, os pluviômetros do INMET não quantificaram nenhuma precipitação no dia 06/06.

Ainda de acordo com o referido jornal, apesar de a chuva ter ocorrido com muita intensidade, a Defesa Civil registrou um pequeno deslizamento de barreira no bairro São José. Mas para evitar a ocorrência de impactos maiores, a Defesa Civil Municipal retirou algumas famílias do local. Enquanto que o Centro Operacional do Corpo de Bombeiros (COCB) registrou apenas ocorrências de alagamentos em 60 pontos da cidade. Entre eles os principais pontos de ruas alagadas foram: no Bairro dos Bancários; no final da Avenida Beira Rio, devido ao transbordamento do rio Jaguaribe; nos bairros do Valentina e Mangabeira, sendo os mais atingidos, circulando na ladeira que fica entre esses dois bairros, apenas veículo de

grande porte; enquanto que na descida da ladeira do Castelo Branco, a via operou com apenas 50% de sua capacidade.

As chuvas que caem em João Pessoa desde o dia 19/06/2012, registrando no dia 20/06/2012, 111,4 mm têm preocupado a Secretária Municipal de Saúde (SMS), a qual tem alertado a população para riscos de doenças provenientes do acúmulo de água e lama, conforme mostra a figura 12. Isto porque essas águas podem estar contaminadas pela urina de rato, considerado o principal transmissor da leptospirose.

Essas fortes chuvas provocaram a remoção de cento e sessenta pessoas para abrigos temporários. Na favela Saturnino de Brito, no bairro das Trincheiras, um adolescente foi soterrado e cinco casas foram interditadas.

No dia 28/06/2012, quando choveu 151.6 mm, os impactos ocorridos consistiram no deslizamento de barreiras na BR 230, provocando caos e soterrando um carro e três motos, ainda ferindo uma pessoa. Além de alagamentos, deixando em toda João Pessoa mais de mil desabrigados, como mostra a figura 13. De acordo com o relato do coordenador da Defesa Civil Municipal ao jornal A União, os bairros de Mandacaru, Alto do Mateus, José Américo, e as comunidades São Rafael, no bairro Castelo Branco e Tito Silva, no bairro de Miramar tiveram maior número de desabrigados. Diante disso, as pessoas foram abrigadas em escolas da rede municipal de ensino.

O trânsito na Lagoa ficou congestionado. Também foram registrados três acidentes de trânsito, sendo um no bairro Cabo Branco, outro no bairro Castelo Branco em frente a UFPB e o terceiro no bairro do Rangel. No bairro de Manaíra e Jardim Cidade Universitária houve quedas de árvores, e no Jardim 13 de Maio, a queda foi de galhos, apenas.

As condições atmosféricas registradas na imagem de satélite da figura 14 para o dia 07/06/2012 são evidenciadas pela presença de poucas nuvens, distribuída no litoral nordestino, caracterizando a presença das Ondas de Leste. Fato que ocorre novamente no evento do dia 20/06/2012, conforme mostra a figura 15.

O evento extremo ocorrido no dia 28/06/2012, foi gerado pelo Complexo Convectivo de Mesoescala, cujo sistema atmosférico atua em todo o Nordeste Brasileiro, devido às condições locais favoráveis (temperatura, relevo, pressão, etc) e provocam chuvas fortes e de curta duração. Observa – se na figura 16 o aglomerado circular branco, característica marcante nesse sistema.

Figura 12 - "Saúde alerta população para risco de doenças".

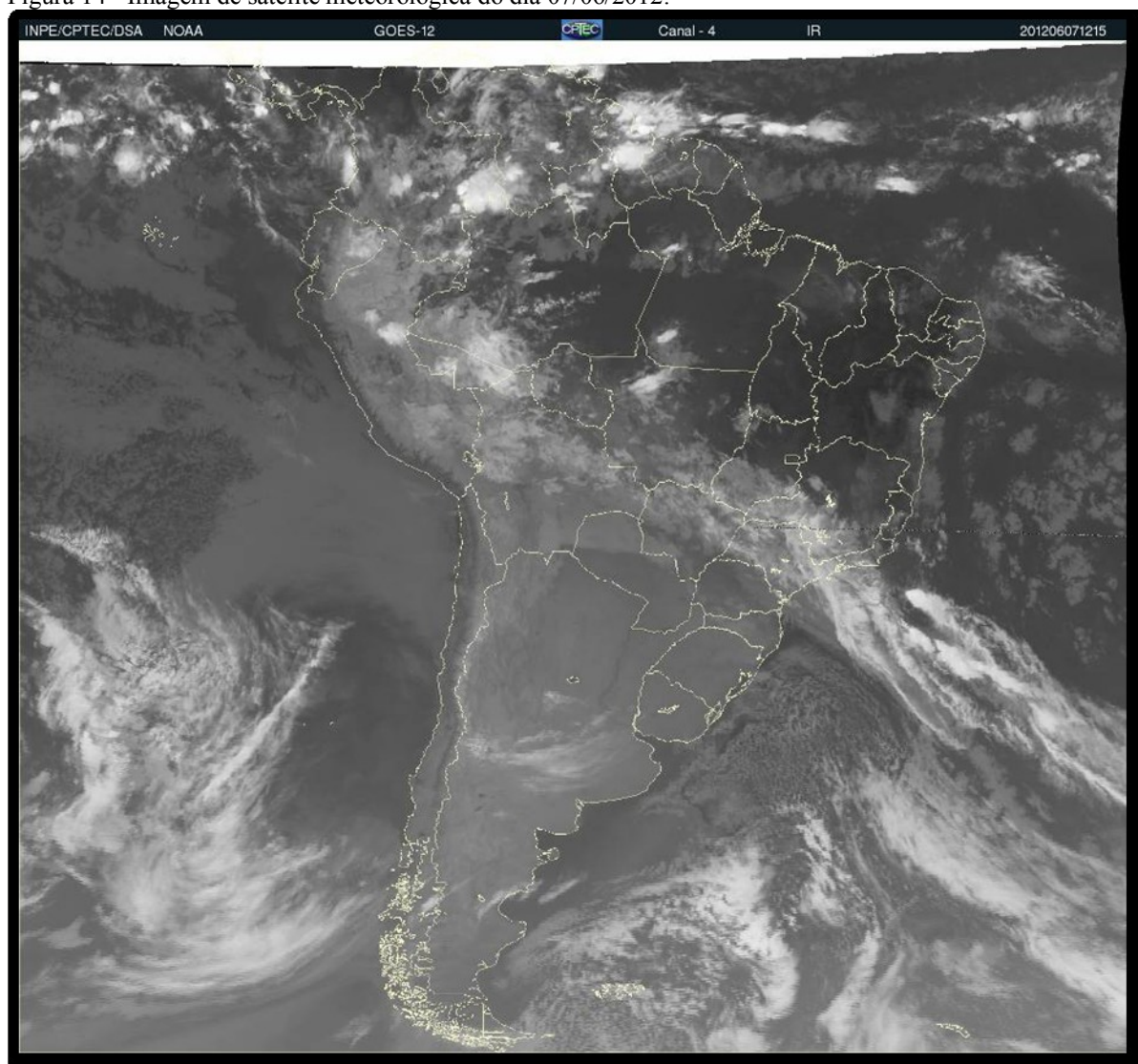


Fonte: Jornal A União dia 21 de junho 2012.
Acervo: IHGP.

Figura 13 - "Chuvas deixam mais de mil pessoas desabrigadas".

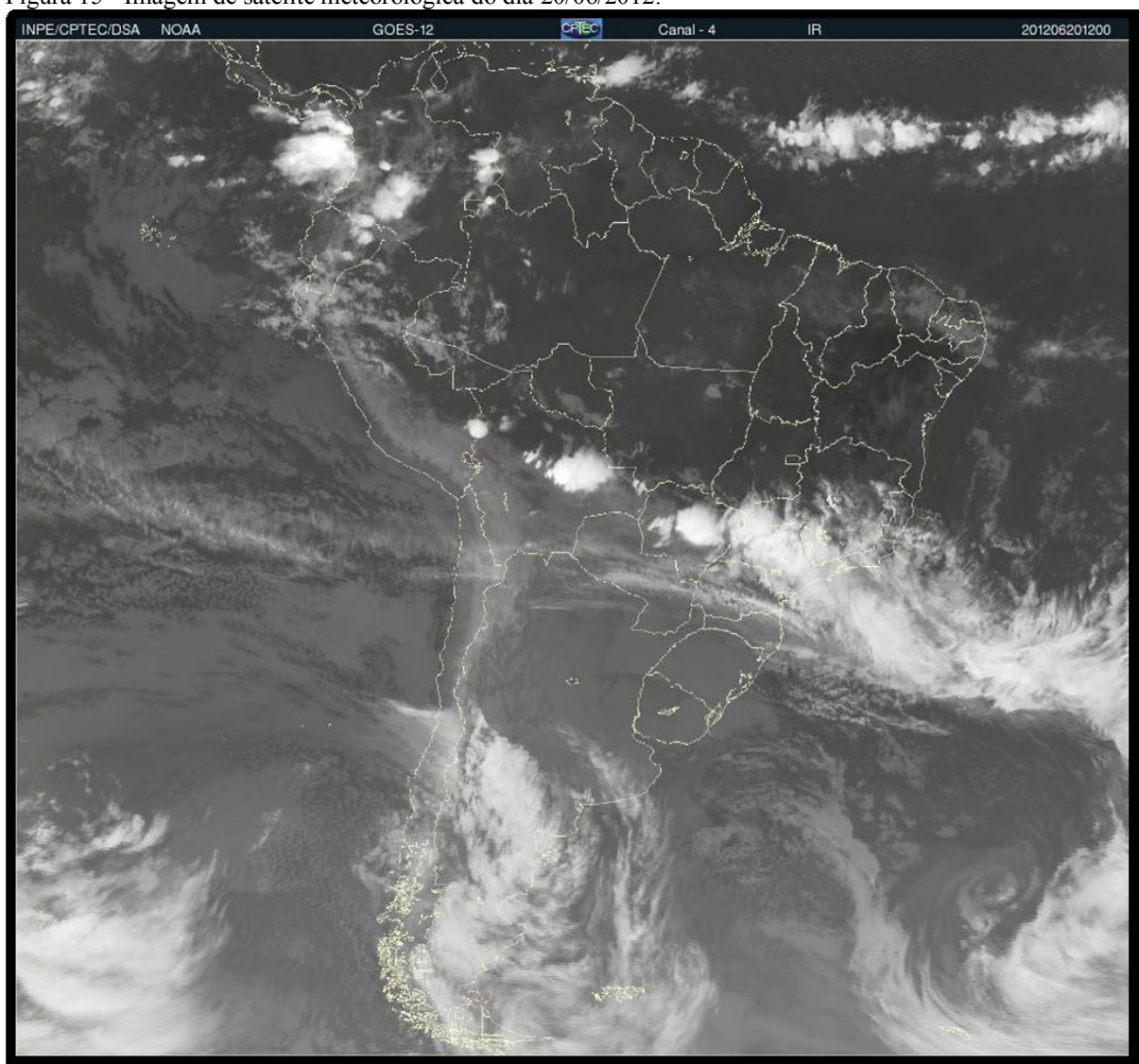


Figura 14 - Imagem de satélite meteorológica do dia 07/06/2012.



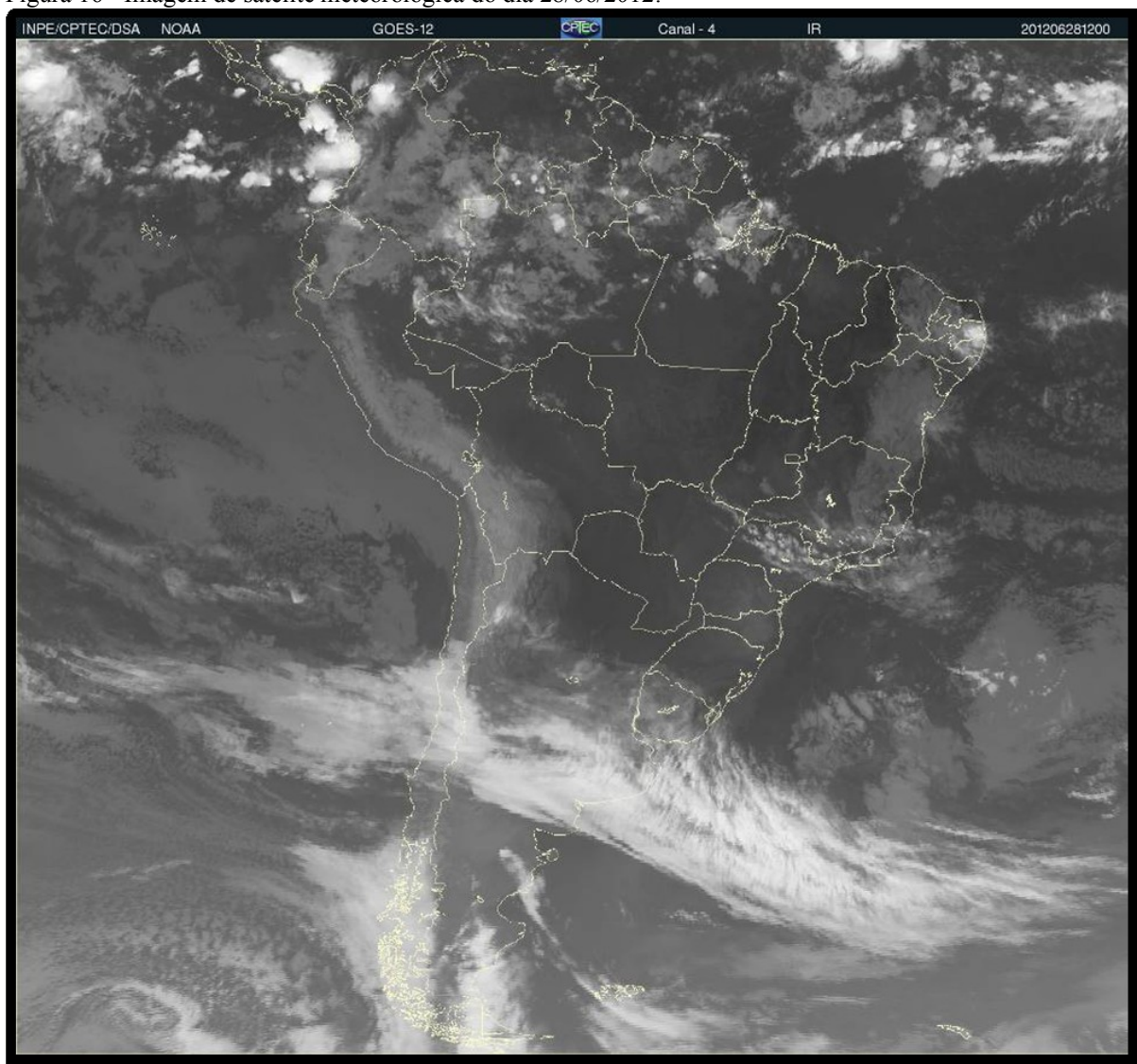
Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Figura 15 - Imagem de satélite meteorológica do dia 20/06/2012.



Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Figura 16 - Imagem de satélite meteorológica do dia 28/06/2012.



Fonte: CPETC/INPE, 2013.

4.3 SÍNTESE DOS RESULTADOS

De modo geral, foi possível identificar 15 tipos de impactos socioambientais gerados pelos eventos extremos, a listar: alagamento, escorregamento ou deslizamento, inundação, acidente de trânsito, danos em veículos, danos no sistema telefônico, desabamento, desabrigados, falta d'água, falta de energia, presença de lama em vários pontos da cidade, pessoas feridas, e até registro de morte, queda de árvores, soterramento e trânsito congestionado. Apesar das limitações das informações veiculadas pelos jornais, no que tange a discriminação da ocorrência de cada tipo de impacto e a sua espacialização. Segue no quadro 2 a quantificação do número de ocorrências correlacionados aos tipos de impacto provocados pelos episódios analisados.

Quadro 2 – Quantidade de ocorrências referentes a cada tipo de impacto de acordo com os anos dos episódios.

Tipos de impactos	Episódios/eventos (mm)								Total
	18/06/1986 194.0 mm	12/04/1989 149.0 mm	27/07/1995 141.4 mm	30/05/1996 186.0 mm	26/06/2000 168.2 mm	7/6/2012 131.0 mm	20/06/2012 111.4 mm	28/06/2012 151.6 mm	
Alagamento	1	-	3	10	8	60*	-	-	82
Escorregamento ou deslizamento	-	1	-	-	6	1	-	1	9
Inundação	1	-	1	1	-	-	-	-	3
Acidente de trânsito	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Danos em veículos	-	-	-	-	-	-	-	4	4
Danos no sistema telefônico	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Desabamento	-	41	-	1	-	-	-	-	42
Desabrigados	-	2.000	15**	-	-	-	-	1050	3050
Falta d'água	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Falta de energia	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Ferido	-	20	-	-	-	-	-	1	21
Lama	-	-	-	-	6	-	-	-	6
Mortes	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Queda de árvores	-	-	-	1	-	-	-	2	3
Soterramento	-	47***	-	-	-	-	1****	-	

Fonte: Informações veiculadas nos jornais A União e O Norte.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

* De acordo com o Centro Operacional do Corpo de Bombeiros foi registrado em 2012 60 pontos de alagamentos.

** O número de desabrigados em 1995 corresponde a 15 famílias.

***O número de soterramento em 1989 corresponde a 47 casas.

****O soterramento que ocorreu em 2012 foi de 1 pessoa.

No total, foram registradas 3.227 ocorrências, com destaque para um alto número de pessoas desabrigadas, correspondente a 3.050, além de mais 15 famílias, certamente, aumentando esse número. Os outros quatro tipos de impactos mais comuns verificados foram alagamentos, registrando 82 ocorrências, seguidos de soterramento e desabamentos de casas, registrando 47 e 42 ocorrências, respectivamente, seguido do registro de 21 feridos.

No que diz respeito às comunidades ou bairros mais atingidos, observa – se que o bairro do Centro, mais especificamente a Lagoa, sendo o lugar mais atingido, no que tange a inundação e alagamento, registrando cinco ocorrências. O bairro São José, registrou cinco ocorrências, impacto do tipo escorregamento e alagamento. Seguida da favela Saturnino de Brito que se localiza no bairro das Trincheiras, registrando quatro ocorrências.

No quadro 3 encontra – se de forma detalhada a localização dos impactos pluviais, bem como a descrição do evento, além do sistema atmosférico gerador das consequências na malha urbana de João Pessoa, de acordo com a ocorrência de cada episódio extremo estudado. Quanto ao mapa 2, estão distribuídos espacialmente os impactos pluviais registrados em cada episódio igual ou superior a 100 mm/dia.

Quadro 3 – Descrição e localização dos impactos pluviais por episódio.

Data do evento - pluviosidade	Bairros ou comunidades atingidos	Descrição do evento	Sistema atmosférico
18/06/1986 194,0 mm	Centro; Cristo Redentor	O Centro ficou alagado, a Lagoa inundada e a rua principal do Cristo Redentor alagada.	OL
12/04/1989 149,0 mm	Bairro São José, Favela Cabo Branco e Saturnino de Brito.	Na favela Cabo Branco ocorreu escorregamento, soterrando sete casas e sete corpos foram tirados dos escombros. Na favela Saturnino de Brito ocorreu desabamento. E no bairro São José ocorreu escorregamento, soterrando quarenta casas, de onde foram tirados três corpos dos escombros.	ZCIT e VCAS
27/07/1995 141,4 mm	Favela Riachinho (13 de Maio), Lagoa (Centro), Bairro São José, Av. Nossa Senhora dos Navegantes (Tambaú), CBTU (Varadouro)	Na favela Riachinho, quinze famílias ficaram desabrigadas. A Lagoa inundou. No bairro São José ocorreu alagamento, bem como na Av. Nossa Senhora dos Navegantes e em frente a CBTU.	OL
30/05/1996 186,0 mm	Lagoa (Centro), favelas do Timbó (Bancários), Saturnino de Brito (Trincheiras), São Rafael (Castelo Branco), Renascer (Distrito Mecânico/Varadouro), Beira Rio, e nos bairros do Bessa, Cristo Redentor, Rangel e José Américo	Ocorreu inundação na Lagoa (Centro) e alagamento nas favelas do Timbó (Bancários), Saturnino de Brito (Trincheiras), São Rafael (Castelo Branco), Renascer (Distrito Mecânico/Varadouro), Beira Rio, e nos bairros do Bessa, Cristo Redentor, Rangel e José Américo	ZCIT
26/06/2000 – 168,2 mm	Lagoa (Centro), favela Três Lagoas (Oitizeiro), Saturnino de Brito (Trincheiras), Timbó (Bancários), São Rafael (Castelo Branco), São José, Santa Emília de Rodat e no bairro do Alto do Mateus.	A Lagoa inundou. A favela Três Lagoas ficou alagada, casas desabaram, deixando setenta famílias desabrigadas, contabilizou – se uma morte. Na favela Saturnino de Brito ocorreu alagamento e escorregamento de massas. As favelas do Timbó, São Rafael e no bairro São José ocorreu alagamento e escorregamento. Já na favela Santa Emília de Rodat e no bairro do Alto do Mateus alagou – se. Ainda houve escorregamento no Monsenhor Coutinho.	CCM
07, 20 e 28/06/2012 – 131,0 mm, 111,4 mm; 151, 6 mm	07 – Bairro São José, Bancários, Av. Beira Rio, descida da ladeira do Castelo Branco. 20 – Favela Saturnino de Brito. 28 – Lagoa (Centro), bairro São José.	07 – Ocorreu no bairro São José escorregamento de barreira, enquanto que a Av. Beira Rio foi alagada. 20 – Na favela Saturnino de Brito uma pessoa ficou ferida. 28 – A Lagoa inundou, e o bairro São José alagou. Ocorreu escorregamento de terra, deixando um ferido na BR 230.	07 e 20 OL 28 - CCM

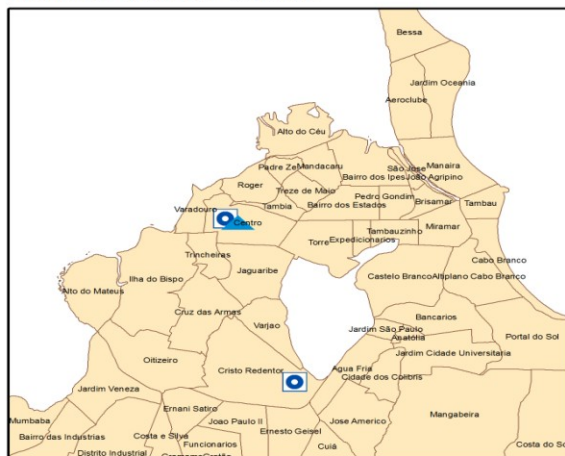
Fonte: Jornal A União e O Norte.

Organização: Natieli Tenório da Silva.

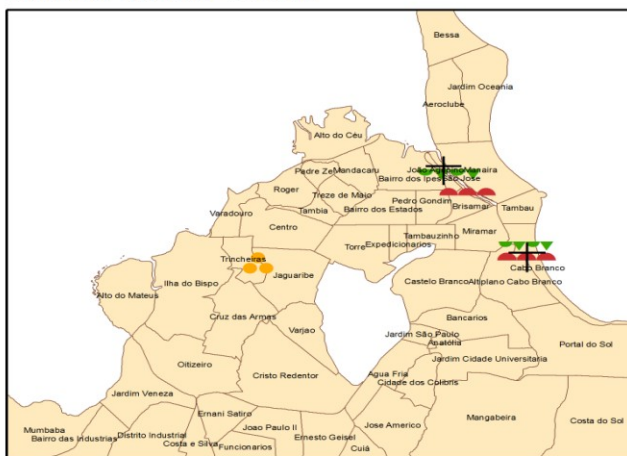
Mapa 2 - Espacialização dos impactos pluviais em João Pessoa - PB.

ESPACIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS PLUVIAIS EM JOÃO PESSOA - PB

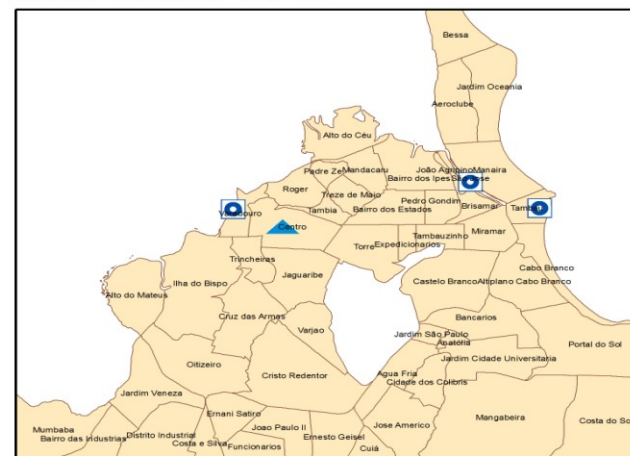
Episódio de 16/06/1986 - 194,0 mm



Episódio de 12/04/1989 - 149,0 mm



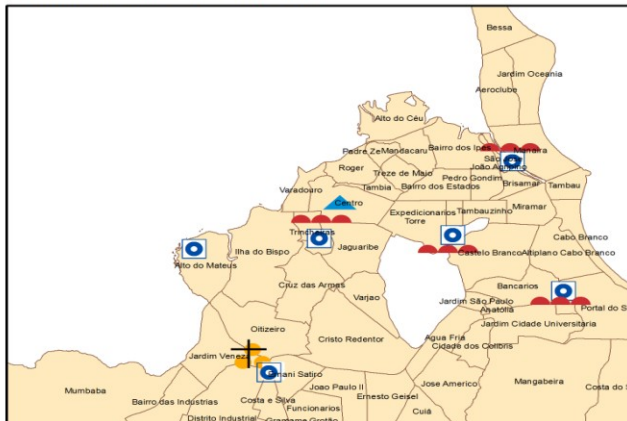
Episódio de 27/07/1995 - 141,4 mm



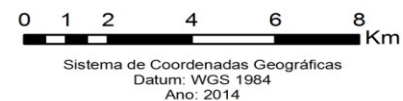
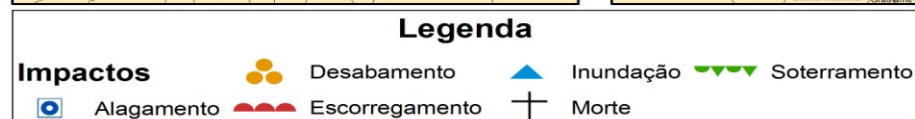
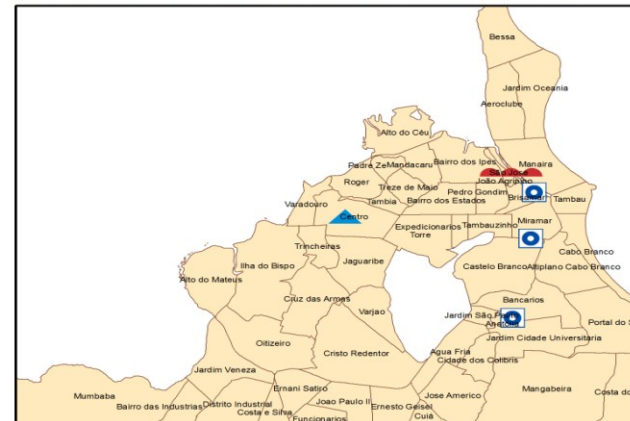
Episódio de 30/05/1996 - 186,0 mm



Episódio de 26/06/2000 - 168,2 mm



Episódio de 07, 20, 28/06/2012 - 131,0 mm, 111,4 mm, 151,6 mm



Fonte de dados:
AES/PB -
Jornal A União - Jornal O Norte
Elaboração:
Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto
Ano: 2014

Fonte: Jornal A União e jornal O Norte.

Elaboração: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada sob a perspectiva do subsistema hidrometeorológico proposto pela metodologia de Monteiro (1976), considerando as precipitações intensas iguais e superiores a 60 mm/24h destacando as consequências na cidade de João Pessoa, ocasionados pelos eventos mais representativos por década.

Observou – se que quanto maior o total pluviométrico anual, maior o número de precipitações intensas iguais ou superiores a 60 mm/24h. Observou – se ainda, que o número de eventos intensos aumentou, conforme o crescimento populacional da cidade, consequentemente a expansão urbana, frente ao processo de urbanização. Bem como os impactos pluviais, atingindo também um número maior de localidades.

A frequência dos eventos classificados entre 60 – 80 mm teve o maior número de registros, no total de 82 eventos, em especial no período que compreende a estação chuvosa, entre os meses de março a julho. Muito provavelmente as explicações para a ocorrência desses eventos nos meses de março a maio é a influência da Zona de Convergência Intertropical, do Vórtice Ciclônico Ar Superior, que agem frequentemente entre março a maio, enquanto também é provável que a ocorrência de eventos intensos nos meses de junho e julho seja influenciada pelas Ondas de Leste, como também pelo Complexo Convectivo de Mesoescala.

O maior evento pluviométrico registrado foi de 194 mm em 18/06/1986, no entanto, os impactos não foram tão significativos. Diferente dos anos posteriores, que além de terem sofrido impactos bem significativos, atingiram extensões maiores, com exceção do evento de 1989, que apenas duas localidades sofreram impactos, mas de grande proporção.

Assim, as chuvas concentradas intensas desencadeiam problemas cujo agravante se dá por meio das respostas das populações atingidas por elas. De tal forma, que o grau de vulnerabilidade socioambiental das comunidades envolvidas é essencial para que tais eventos assumam ou não características de desastres ambientais.

De maneira geral, as notícias veiculadas nos jornais, quando se tratam da ocorrência de chuvas fortes, relatam – se os estragos gerais causados à cidade, como alagamentos de ruas e casas, escorregamentos ou deslizamentos de encostas, muitas vezes relocando as famílias para abrigos, onde se distribui donativos, inundações, quedas de árvores, desabamento de casas, problemas de tráfego de automóveis, problemas de falta de luz, água e telefone, e nos anos 2000, algumas considerações são relacionadas a questões de saúde pública, tais como a ocorrência de casos de leptospirose.

Diante dos eventos intensos geradores de impactos pluviais, emanados principalmente da ausência de infraestrutura urbana, da impermeabilização do solo, da redução da vegetação de encostas, observa-se que o poder Público Municipal não tem apresentando nenhuma política de ação estrutural que evite tais acontecimentos. De tal modo, que toda vez que chove em João Pessoa, a cidade sofre com os mesmos transtornos.

Perante isso, destaca-se a importância deste estudo pela possibilidade de gerar subsídios aos planejadores e tomadores de decisão, no que tange a compreensão do tempo e assim contribuir para uma melhor organização do ambiente urbano de João Pessoa.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R; RIBEIRO, R. R. Inundações e enchentes. P. 39 – 52. In: **Desastres Naturais- Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Organizadores).São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 193p.
- BARROS, J. R; ZAVATTINI, J. A. Bases Conceituais em Climatologia Geográfica. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.p. 255 – 261.
- BRANDÃO, A.M. de P.M. Clima Urbano e Enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 47-1-2, 2001.
- BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.
- CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N.O.; RIO, G. A. P. Riscos Ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas. Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ, Rio de Janeiro, v. 28, n.2, p. 11-30, 2005.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FERREIRA, A. G; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol.1, nº 1. p.15-28, 2005.
- GONÇALVES, N. M. S. Impactos Pluviais e Desorganização do espaço Urbano em Salvador. p.69-91. In: **Clima Urbano**. MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs). São Paulo: Contexto, 2003.192p.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990)**.Brasília/DF: INMET, 2009. 465p. CD ROM.
- LUCENA, D. B. ET AL. Evolução do Impacto de Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico. p.176- 197. In: **Clima do Atlântico Tropical e Impactos sobre o Nordeste (CATIN)**. CAMPOS, J. N. B; SERVAIN, J. (Orgs). Fortaleza: CNPQ/FUNCME/IRD, 2010. 392p.
- MARCELINO, E. V. 2008. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.
- MARENGO, J.A. Mudanças climáticas, Condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS, p.4-18, 2009
- MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.206p.

MOLLION, L. C. B; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, nº1, vol.17, p. 1-10, 2002

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. **Série Teses e Monografias**, nº25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. **Geografia**. Rio Claro, v.26, nº.3, p.131- 154, dezembro de 2001.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. p.9-67. In: **Clima Urbano**. MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs). São Paulo: Contexto, 2003.192p.

MORAIS, L. M. F. A. Expansão Urbana e Qualidade Ambiental no Litoral de João Pessoa – PB. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa – PB: Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2009.

MOREIRA, Emília de Rodat F. **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa: DGEOC, 2006 (mimeo). p. – 12.

MOURA, M. O. **O Clima Urbano de Fortaleza sob o Nível do Campo Térmico**. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza/CE: Pós-Graduação em Geografia IV. Universidade Federal do Ceará – UFC, 2008.

Prefeitura Municipal de João Pessoa - PMJP. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica**. João Pessoa, 2010, 96p. .

SANTOS, J. A. Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa – PB: Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2007.

TOMINAGA, L. K. Análise e Mapeamento de Risco. p. 148 – 160. In: **Desastres Naturais- Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Organizadores). São Paulo: Instituto Geológico, 2009a. 193p.

TOMINAGA, L. K. Desastres Naturais: Por que Ocorrem? p. 11 – 23. In: **Desastres Naturais- Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Organizadores). São Paulo: Instituto Geológico, 2009b. 193p.

TOMINAGA, L. K. Escorregamentos. p. 25 – 38. In: **Desastres Naturais- Conhecer para Prevenir**. TOMINAGA, L. K; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Organizadores). São Paulo: Instituto Geológico, 2009c. 193p.

XAVIER, T. de Ma. B. S. **Tempo de Chuva**- estudos climáticos e de previsão para o Ceará e o Nordeste Setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 2001. 478p.

ZANELLA, M. E. **Inundações Urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no Bairro Cajuru.** (Tese de Doutorado). Curitiba/PR: Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento - UFPR, 2006.

ZANELLA, M. E. Eventos pluviométricos intensos e impactos gerados na cidade de Curitiba/PR – Bairro cajuru: um destaque para as inundações urbanas. **Mercator**, ano 05, nº 9, p. 61-74, 2006.

ZANELLA, M. E; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza-CE. **GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 25, p 53-68, 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Precipitação mensal e normal história da série de 1981 a 2012.

Ano/mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual
1981	26.6	30.6	10.9	4.7	148.4	86.5	117.2	56.7	61.1	10.5	24.4	57.5	635.1
1982	55.4	151.7	80.1	1.2	22.2	9.2	1.1	21.5	98.2	4.1	25.9	30.6	501.2
1983	57.5	236.7	145.3	91.6	148.3	167.4	148.6	97.9	43.4	45.9	3.6	7.5	1193.7
1984	115.2	63.6	116.7	536	484	168.1	347.1	269.7	46.8	97.8	27	5.6	2277.6
1985	59.9	179	654.7	412.5	436.7	395.8	675.8	138.2	82.5	1.1	19.4	30	3085.6
1986	43.7	148.3	386.7	378	338.4	361.4	236.8	*	209.7	41.6	96.6	36.2	2277.4
1987	41	110.6	305.1	398.2	129.2	386.8	438.9	62.3	56.3	28.6	7	1.5	1965.5
1988	36.4	19.1	271.9	281.3	229.1	319.8	380.7	174.2	41.3	11.9	30.4		1796.1
1989		11.3		680.8	311.9	380.2	312.6	168.3	51.7	15.4	59.8	98.5	2090.5
1990	46.8	150.6	18.9	361.8	304.2	320.4	420.5	397.9	98	53.5	42.9	12.9	2228.4
1991	30.4	137.9	137.1	267.7	328.3	211.5	203.8	137.1	32.2	75.3	18.6	4.8	1584.7
1992	124.4	142.6	317.5	183.3	85.4	404	219.4	70.1	42.7	17	15.3	7.4	1629.1
1993	17.8	4.5	101.4	163	86.2	262.9	307.2	37.8	61.3	59	26.4	22.4	1149.9
1994	177.4	57.2	190.1	356.3	620.5	709.4	361	102.7	41.4	25.5	20.4	59.4	2721.3
1995	31.2	41.5	118.6	247.3	316	334.9	482.7	24.1	22	10.8	62.9	3.3	1695.3
1996	102.8	51.6	294.3	504	314.4	310.7	317.6	204.7	90.4	81.1	29.5	49	2350.1
1997	21.8	196.2	290	306.4	260.7	98.8	168.9	121.2	9.4	7.2	8.9	88	1577.5
1998	106.3	16.9	44.7	37.9	203.8	230.7	257.7	286.7	30.9	27.8	18.5	8.2	1270.1
1999	16.7	84	116.3	46.4	247.3	112.2	142.5	88.1	56.7	64.6	3.7	38.8	1017.3
2000	96.4	149.4	109.2	209.2	333.9	557.7	444.4	167.9	228.8	15.9	45.7	81.4	2439.9
2001	25.3	7.1	197	267.2	47.8	254.9	184.7	62.1	44	22.3	16.1	50	1178.5
2002	179.4	133.3	251	196.7	265.5	472.3	262.4	140.1	13.4	43.1	35.9	10	2003.1
2003	51.3	252.9	275	206.7	212.6	626.2	96.3	173	97.2	36.3	15.4	65.5	2108.4
2004	303.2	128.2	158.8	136.9	302	483.1	475.8	162.5	37.5	27.4	9.1	5.1	2229.6
2005	37.4	56.6	107.5	125.1	549.5	573.3	156.9	215.8	63.6	25.3	4.1	25.6	1940.7
2006	7.2	14.6	85.3	197.1	187.9	271.2	139.2	119	63.3	9.7	42	41.8	1178.3
2007	33.8	166.6	187.1	234.3	240.6	573.7	143.8	273.5	73	30.9	34	12.6	2003.9
2008	80.6	8.8	299.3	313.5	335.9	397.4	294.1	326.4	86.8	44.9	6.6	60.2	2254.5
2009	57.7	260.1	138.8	547.4	521.2	303.9	419.8	127.9	77.1	19.3	45.8	25.5	2544.5
2010	110.9	76.9	30.9	165.9	111.7	256.3	222.4	189	92.4	16	10.1	38.5	1321
2011	223.4	222	66.2	428	484.7	248.7	425.8	215.5	36.5	9.6	45.2	8.4	2414
2012	206.4	141.3	71	47	216.5	538.1	290.5	81.1	36.7	30.5	2	7.5	1668.6
Normal mensal	78.8	107.8	174.2	260.4	275.7	338.3	284.2	147.2	66.4	31.5	26.6	31.0	1822.8